



**Acreditación Institucional
DE ALTA CALIDAD**
Resolución 009527 Mineducación Sep. 6 de 2019

INTERACCIÓN ENTRE LA ARGUMENTACIÓN Y EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE ONDA MECÁNICA

HAROLD DEIVY ROMERO ARIAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES
2020

INTERACCIÓN ENTRE LA ARGUMENTACIÓN Y EL APRENDIZAJE DEL
CONCEPTO DE ONDA MECÁNICA

Autor

HAROLD DEIVY ROMERO ARIAS

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutora

MG. ANA MILENA LÓPEZ RÚA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2020

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por la salud, la vida, la sabiduría y los dones que me ha dado para poder realizar y culminar satisfactoriamente este proceso académico. También se lo dedico a mi esposa Vanessa Rodríguez por su apoyo incondicional y por motivarme cada día a crecer como persona y como profesional. Y, por último, a mis padres, por haber hecho posible mi sueño de ser maestro, ya que gracias a ello fue posible llegar a este nivel académico.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es el resultado del esfuerzo y dedicación durante estos tres años, por eso quiero dar gracias a Dios por las bendiciones recibidas. A mi esposa Vanessa por su amor y apoyo incondicional. A mi asesora Ana Milena, por su paciencia, profesionalismo y acompañamiento en orientarme y motivarme para terminar este proceso con las mismas expectativas que lo inicié.

A los docentes de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias por sus grandes aportes y enseñanzas. A mis colegas y amigos cercanos por creer en lo que hago. A mis estudiantes del grado segundo, quienes desde su visión de niños me permitieron aprender de ellos. Por último, a las directivas y docentes de la Escuela Normal Superior de Villavicencio por permitir la realización de esta investigación en la institución.

RESUMEN

La presente iniciativa de investigación está basada en describir la interacción de la argumentación y el aprendizaje escolar sobre el concepto de onda mecánica, utilizando para ello la unidad didáctica como estrategia. El foco de este trabajo fueron estudiantes del grado segundo de básica primaria de la Escuela Normal Superior de Villavicencio, con edades entre seis y ocho años.

Para esta investigación se tomaron como principales referentes teóricos, la estructura de los textos argumentativos de las autoras Ana Sardá y Neus Sanmartí (2000) y, los modelos explicativos de onda mecánica de los autores Graciela Utges y Reinaldo Welti (1999). Metodológicamente, este trabajo se constituye como un proceso de investigación científica, de enfoque cualitativo, entretejido con las expresiones, comportamientos y posturas de pensamiento observadas directamente en las preguntas y respuestas de los sujetos en el marco de la unidad didáctica. Para la recolección se usaron tres instrumentos que fueron aplicados a los sujetos, a manera de intervenciones pedagógicas de aula, los cuales permitieron estudiar la existencia de algunos de los elementos propios de un argumento.

Es importante aclarar que a lo largo de toda la investigación el lector podrá encontrar una detallada descripción de los modelos explicativos de onda mecánica y de los niveles de pertinencia para los indicadores de la argumentación (anatomía y fisiología del texto).

Por último, con esta investigación se puede sintetizar que, desde el grado segundo de básica primaria es posible comenzar a favorecer la categoría de argumentación en los estudiantes – vital para el fomento del pensamiento crítico–, y orientarlos en la solución de problemas de pensamiento a partir de ejes temáticos como el concepto de onda mecánica que, directa e indirectamente, se ocasionan por las realidades del mundo de la vida que los circundan. Como aporte relevante, esta investigación apunta a la evidente mejora en la calidad de pensamiento de niños y niñas, derivada del diálogo dentro de los grupos de indagación,

pretendiendo, además, ofrecer insumos a los docentes e investigadores que quieran abanderarse de la causa de incentivar la argumentación desde la enseñanza de las ciencias naturales en las nuevas generaciones.

Palabras claves: argumentación, conocimiento científico, onda mecánica, ondas sonoras, anatomía y fisiología del texto.

ABSTRACT

This research is based in describing the interaction between argumentation and school learning about the meaning of mechanical wave, using the didactic unit like resource. The focus of this work were students of primary second grade of Normal Superior School from Villavicencio, who were between the ages of six and eight.

For this research, the most important theoretical references were the structure of argumentative texts from authors Ana Sardá and Neus Sanmartí (2000), and the explicative models of mechanical wave from authors Graciela Utges and Reinaldo Welti (1999). Methodologically, this work is a scientific research process with a qualitative approach what it's related with expressions, behavior and personal thoughts that these are observed in the student's questions and answers through Didactic Unit. To data collection were used three instruments. These were applied to students in pedagogic classes at the classroom, whom permitted studying the existence of some elements particular to argument. It's important to show through all research the reader could find a specific description about explicative models to mechanical wave and about appropriate levels to argumentation indicators (anatomy and physiology of text).

Finally, with this research one can conclude since primary second grade is possible encourage the argumentation category with students –Important to develop critical thinking- and teach them to solve problems of thinking from topics like meaning of mechanical wave, because these are directly or indirectly in the students' real life. Such important contribution, this research point to improve the quality thinking in children, from the dialogue into inquiry groups, pretending to offer resources for teachers and researchers who want to take the flag of teaching argumentation from natural science teaching in the new generations.

Keywords: argumentation, scientific knowledge, mechanical wave, sound wave, anatomy and physiology in a text.

TABLA DE CONTENIDO

1	CAPÍTULO 1	14
1.1	DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2	JUSTIFICACIÓN	18
1.3	OBJETIVOS	21
1.3.1	Objetivo General.....	21
1.3.2	Objetivos Específicos	21
2	CAPÍTULO 2	22
2.1	MARCO TEÓRICO	22
2.1.1	Argumentación	23
2.1.2	Anatomía y fisiología como categorías de análisis de la argumentación	29
2.1.3	Onda mecánica	31
2.1.4	Modelos explicativos sobre el concepto de onda	36
3	CAPÍTULO 3	39
3.1	METODOLOGÍA	39
3.1.1	Enfoque Metodológico	39
3.1.2	Contexto	40
3.1.3	Unidad de Trabajo	41
3.1.4	Unidad de análisis.....	42
3.1.5	Diseño metodológico.....	43
3.1.6	Instrumentos y fuentes de información	44
3.1.7	Unidad Didáctica	45
3.1.8	Plan de Análisis	45

4	CAPÍTULO 4	47
4.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
4.1.1	Análisis de resultados de la situación inicial	47
4.1.2	Categoría de anatomía y fisiología de la argumentación.....	47
4.1.3	Análisis de resultados durante la intervención didáctica.....	57
4.1.4	Análisis de resultados de la situación final.....	64
4.1.5	Interacciones entre la argumentación y el aprendizaje escolar sobre el concepto de onda mecánica.....	75
5	CONCLUSIONES	78
6	RECOMENDACIONES	81
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos explicativos del concepto de onda.....	37
Tabla 2: Categoría de análisis: Habilidad argumentativa.....	43
Tabla 3: Niveles de pertinencia para los indicadores de la argumentación.....	48
Tabla 4: Desempeño por estudiante en la prueba diagnóstica para cada indicador según la tabla 3	49
Tabla 5: Ejemplo de respuestas de los estudiantes en la prueba diagnóstica	50
Tabla 6: Ejemplo de respuestas de estudiantes y el modelo explicativo correspondiente ...	56
Tabla 7: Ejemplo de respuestas de estudiantes E4 y E5 analizadas por indicador.....	58
Tabla 8: Ejemplo de respuestas de estudiantes E3 y E6 analizadas desde los modelos explicativos	62
Tabla 9: Desempeño por estudiante en la prueba final para cada indicador según la tabla 4	65
Tabla 10: Comparativo del desempeño en la prueba inicial y final en la anatomía del texto	66
Tabla 11: Comparativo de desempeño en la prueba inicial y final en la fisiología del texto	68
Tabla 12: Comparativo del modelo explicativo inicial y final	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo Argumentativo de Toulmin	25
Figura 2: Modelo de análisis adaptado por Sardá y Sanmartí (2000)	26
Figura 3: Ejemplos de Ondas transversales y longitudinales	31
Figura 4: Proceso de investigación cualitativa	44

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Instrumento de indagación inicial.....	88
Anexo 2: Unidad didáctica	92

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias en los grados iniciales de escolaridad ha tenido la tendencia a seguir los pasos de modelos tradicionales, esto puede afectar notablemente la relación existente entre la argumentación, la construcción del aprendizaje en la escuela debido al carácter memorístico y poco tangible de estos procesos. Para el caso del componente físico de las ciencias naturales, se suele limitar el proceso académico a los saberes disciplinares, a la simple transmisión, recepción y asimilación de conceptos, en las que no se reconoce el dinamismo de las ciencias y se pretende enseñar todo en poco tiempo, desconociendo la experiencia del estudiante y centrando su acción en dos énfasis: el sensorial y la transmisión oral. (Tamayo, 2007, p.11), sin dar lugar a la contextualización en realidades mediatas, debates y contrastación de ideas sobre fenómenos físicos.

En este orden de ideas y, después de un proceso de interacción y diálogo con los estudiantes del grado 2-4, se determina que el abordaje de conceptos de los fenómenos físicos de las ciencias naturales, específicamente el concepto de “onda mecánica” no se ha dado desde la interacción entre la argumentación y la construcción del aprendizaje escolar en el desarrollo de competencias a través de prácticas constructivistas. Y, esto se debe a que en el ciclo de transición y primero la enseñanza de estos conceptos fue superficial, basándose netamente en el aprendizaje de conceptos y la realización de uno o dos experimentos, en los que los estudiantes sólo presentaron un producto siguiendo textos instructivos dados por los docentes a cargo y, su fin último fue la exposición de los mismos. Sin embargo, es de anotar que los fenómenos físicos tienen un grado de abstracción y de complejidad alto en relación a la población mencionada por lo que sus procesos de enseñanza y aprendizaje deben ser motivo de estudio.

1 CAPÍTULO 1

1.1 DESCRIPCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al realizar un análisis del contexto educativo, se evidencia que es frecuente notar que, durante la edad infantil, los niños presentan un sesgo en la expresión de sus pensamientos, ideas, sentimientos y emociones sobre las realidades de su mundo de la vida, dado que, al comunicarse, reproducen lo que aprenden, ya sea a través de dibujos, símbolos, textos cortos, o simplemente repitiendo mecánicamente lo que otros le han dicho.

En este sentido, existen dos aspectos vitales en la educación inicial; uno natural, de desarrollo físico del niño que, aunque se relaciona directamente con sus habilidades locomotoras, también se refiere a transformaciones del sistema nervioso y el cerebro, que llevan al desarrollo de habilidades cognitivas de forma progresiva. Y el segundo aspecto, se refiere a la formación de la autonomía y reflexión en el niño.

Desde lo analizado y observado en la presente investigación, se considera que la argumentación en la escuela, como categoría del pensamiento crítico, no ha sido tomada en cuenta en la mayoría de las aulas de clase, porque se ve como algo ajeno a la educación en básica primaria, ya que, dentro del imaginario del proceso educativo, se considera que “argumentar” es un desarrollo válido y funcional a partir de ciertas edades, grados o ejes temáticos. Por lo que, se hace necesario fomentar el pensamiento crítico en la etapa inicial del proceso escolar, para formar sujetos autónomos y reflexivos que transformen sus procesos de pensamiento a través de la argumentación, a modo de avanzar en su madurez cognitiva y afectiva.

Desarrollar las primeras bases para el fomento del pensamiento crítico en niños es importante, en tanto, sean la excusa para la formación de sujetos autónomos y reflexivos que renueven sus procesos de pensamiento a través de la argumentación, desde la etapa inicial de la vida escolar en pro de alcanzar su madurez cognitiva y afectiva.

La argumentación toma un papel indispensable en la formación en ciencias, ya que permite la construcción del conocimiento científico en la escuela, posibilitando a los estudiantes analizar, comprobar, discutir, disentir y formular ideas en un lenguaje formalizado, en el que la práctica científica y el discurso se integran para explorar, intervenir, confrontar y explicar fenómenos del mundo de la vida. Lo que permite mejorar y transformar los procesos de enseñanza de la ciencia en los contextos escolares que, aunque deben enmarcarse en el aprendizaje de saberes disciplinares, también deben orientarse como una actividad científica.

En contraste con ello, la relación entre la argumentación, la construcción del aprendizaje en ciencias y el desarrollo del pensamiento crítico en la básica primaria, se ven afectados en cuanto a los contenidos del componente físico, tales como el concepto de “onda”. La enseñanza de las ciencias en estos grados ha tenido la tendencia a seguir los pasos de modelos tradicionales los cuales suelen reprimir la interacción entre el conocimiento escolar y el científico. Además, limita los saberes disciplinares a la simple transmisión, recepción y asimilación de conceptos, en las que no se reconoce el dinamismo de las ciencias y se pretende enseñar todo en poco tiempo. Así mismo, desconoce la experiencia del estudiante y centra su acción lo sensorial y la transmisión oral, sin dar lugar a la contextualización en realidades mediatas, debates, contrastación de ideas y fenómenos físicos (Tamayo, 2013, p.11).

En este orden de ideas, y después de un proceso de interacción y diálogo con los estudiantes del grado 2-4 de la Escuela Normal Superior de Villavicencio, se determina que el abordaje de conceptos de los fenómenos físicos de las ciencias naturales, específicamente el concepto de “onda mecánica”, no se ha dado desde la interacción entre la argumentación y la construcción del aprendizaje en el desarrollo de competencias científicas a través de prácticas constructivistas.

Ello se debe a que, en el ciclo de transición y primero, la enseñanza de estos conceptos fue superficial, basándose netamente en el aprendizaje de conceptos y la realización de uno o

dos experimentos, en los que los estudiantes sólo presentaron un producto siguiendo textos instructivos dados por los docentes a cargo y, su fin último fue la exposición de los mismos. Lo que evidencia que no se ha tomado la ciencia como una oportunidad para que los niños potencien sus estructuras argumentativas, las cuales surjan de la actividad científica escolar, sino que han sido limitados a dar cuenta de argumentos establecidos por comunidades científicas a partir de experimentos que los docentes, tal vez, seleccionaron de libros escolares de ciencias naturales o de Internet.

A partir de actuales investigaciones en argumentación, tales como “Desarrollo de la habilidad argumentativa en la enseñanza–aprendizaje del concepto de vacunación en estudiantes universitarios” (Vélez y Girón, 2016), evidencian la importancia de desarrollar esta habilidad en los diferentes niveles de escolaridad, ya que, permite “mejorar los procesos cognitivos-lingüísticos de los estudiantes” para “fortalecer y potencializar mecanismos, técnicas y herramientas que, finalmente, mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje” (Vélez y Girón, 2016).

En este sentido, estas investigaciones asumen la argumentación como “una herramienta central de la ciencia para construir relaciones esenciales entre modelos y evidencias” (Revel, Couló, Erduran, Furman, Iglesia, & Aduriz-Bravo, (2005) en Vélez y Girón, (2016)), es decir, como una herramienta-modelo que busca ser una propuesta didáctica que sirva de ayuda para los estudiantes, en cuanto al aprendizaje de las ciencias en diversos contextos, relacionando y extrapolando las experiencias e ideas para la elaboración de textos argumentativos que mejoren las competencias científicas y lingüísticas.

De este modo, el Ministerio de Educación Nacional propuso desde el año 2006 los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias como la base del proceso de creación, desarrollo y retroalimentación de la malla curricular, estableciendo a su vez las capacidades, habilidades y aptitudes mínimas que debe “saber y saber hacer” un estudiante al terminar cada uno de los ciclos educativos propuestos.

En el caso de las ciencias naturales, y específicamente el caso del “entorno físico”, para el concepto de onda mecánica que se trabaja en esta investigación, los estudiantes del ciclo de primero a tercero deben tener nociones acerca de la propagación del sonido e identificar las diferentes características que se puedan definir, de acuerdo con los siguientes estándares “identifico y comparo fuentes de luz, calor y sonido y su efecto sobre diferentes seres vivos”, “clasifico sonidos según tono, volumen y fuente” y “propongo experiencias para comprobar la propagación de la luz y del sonido” (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Por lo anterior, cabe resaltar que con esta investigación se quiere aportar a la reflexión sobre la importancia del desarrollo del pensamiento crítico en niños de edad escolar inicial, a través de la interacción de la argumentación con el aprendizaje de conceptos físicos, dado que se puede ir fortaleciendo a lo largo de la formación en la escuela, pues si queremos ciudadanos críticos debemos empezar por cimentar bases desde la raíz de la formación escolar. Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, se presenta la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo interactúan la argumentación y el aprendizaje escolar sobre el concepto de onda mecánica?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El proceso de formación en la escuela, a pesar de haber evolucionado en los últimos años, en la mayoría de los casos conserva un proceso tradicional de enseñanza y aprendizaje, el cual se enfoca en la instrucción de alumnos que reproducen contenidos de las diversas áreas del saber, cuyo accionar se basa en el estudio de lo que ya está dado, sin cuestionar, sin contrastar eso que ya está en la cotidianidad del estudiante y sin permear el desarrollo de habilidades y destrezas cognitivas.

En contraste a esto, se puede considerar que, en la realidad actual, las personas están inmersos en un estado cambiante y renovado de una cantidad considerable de paradigmas. Lo que lleva a repensar los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una mirada pedagógica, didáctica, investigativa y curricular en la que se considera al estudiante un sujeto de saber que, desde el momento de su infancia tiene la posibilidad de expresar lo que ocurre en su mente, de crear sus propios significados, sus propias historias y dar rienda suelta a su expresión.

Es, precisamente en ese momento donde el rol del docente debe transformarse para generar procesos de pensamiento en los niños, que vayan más allá de reproducir lo que ya está dicho. En la edad escolar inicial los estudiantes deben enfrentar el reto de escoger las palabras con las cuales van a crear sus primeros escritos y/o discursos orales; es decir, es el tiempo de comenzar a tener “posturas” frente a la solución de un problema de pensamiento y de forma verbal o escrita. Por tanto, es necesario que ellos se vean enfrentados a ejercicios de escuchar y ser escuchados, a crear sus propios discursos y argumentos cada vez más elaborados, y a reconstruirlos con los puntos de vista de sus pares.

De este modo, para la presente investigación es importante que, desde la argumentación, los estudiantes tengan la posibilidad de comparar ideas, escribir sus opiniones sobre sucesos científicos, realizar procesos de comprensión a través de la experimentación, hallar semejanzas y diferencias básicas sobre algo y desarrollar otras destrezas y habilidades propias del pensamiento crítico y el pensamiento científico.

Razones importantes por las que se construye esta propuesta investigativa, que busca primordialmente analizar *cómo interactúan la argumentación y el aprendizaje escolar sobre concepto de onda mecánica en los estudiantes del grado 2-4 de la Escuela Normal Superior de Villavicencio*; lo cual brinda una gran posibilidad de lograr que el niño se involucre en acciones académicas para el fomento del pensamiento crítico desde muy temprana edad.

En este sentido, para esta investigación se escogió el eje temático “Onda mecánica”, por su atractivo natural en los niños y las ideas previas que puedan tener del concepto, así como porque más allá de pensar en la solución problemas mediante ecuaciones y álgebra en la educación secundaria, se puede llevar a los estudiantes de grado segundo de la básica primaria a procesos de argumentación estructurados y con fundamento científico.

Esto significa que, atendiendo las prioridades del Ministerio de Educación Nacional (MEN), en este caso se acoge el estándar “reconozco en el entorno fenómenos físicos que me afectan y desarrollo habilidades para aproximarme a ellos” (MEN, 2006, p118), del entorno físico del ciclo de primero a tercero. Y, específicamente las acciones que tienen relación con el eje temático:

- “Identifico y comparo fuentes de luz, calor y sonido y su efecto sobre diferentes seres vivos” (MEN, 2006, p. 133).
- “Clasifico sonidos según tono, volumen y fuente” (MEN, 2006, p. 133).
- “Propongo experiencias para comprobar la propagación de la luz y del sonido” (MEN, 2006, p. 133).

Con ello, la investigación busca desarrollar en la realidad del aula las competencias propuestas por el MEN: cuestionamiento, formulación de hipótesis, explicitación de teorías, reflexión, análisis y síntesis; que fomentan el pensamiento crítico en el sistema educativo desde su etapa inicial, y se asume la responsabilidad de dar un aporte a la reflexión por la formación del ser para la vida y la sociedad.

Otro motivo que impulsa esta investigación se relaciona con el poco interés que le prestan las instituciones educativas al desarrollo del pensamiento crítico. Por el contrario, sus

esfuerzos se concentran en el mejoramiento en las pruebas saber, realizando entrenamientos para que los estudiantes aprendan a responder preguntas de selección múltiple con única respuesta y mejoren los resultados en este tipo de evaluaciones externas. Entonces, es necesario abrir camino a los maestros de básica primaria para que desde edades iniciales se avive el pensamiento crítico en las aulas y de este modo se acabe la brecha cognitiva para la próxima generación.

Por último, a pesar que los procesos son realizados en un contexto específico y con una población limitada y definida, cada una de las acciones investigativas y pedagógicas está sustentada en referentes teóricos y pueden ser reproducibles con la intención que los resultados obtenidos tengan relación directa con los esperados en el presente trabajo. De hecho, es necesario mencionar que este proyecto investigativo es parte de un macroproyecto que soporta la estructura básica de la investigación y, los resultados que se obtengan, generarán recomendaciones para la institución en la que se aplicarán de modo que allí las puedan acoger como proceso de mejoramiento, ya que al ser una Escuela Normal que tiene en su currículo de formación docente la asignatura “didáctica en ciencias naturales” puede promover la importancia de la formación en ciencias naturales desde la argumentación.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Describir cómo interactúan la argumentación y el aprendizaje escolar sobre concepto de onda mecánica.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los modelos explicativos iniciales que tienen los estudiantes sobre el concepto de onda mecánica.
- Reconocer la anatomía y fisiología inicial de los argumentos dados por los estudiantes sobre onda mecánica.
- Caracterizar el desarrollo de la habilidad argumentativa y el cambio en los modelos explicativos de onda mecánica que tienen los estudiantes, una vez aplicada una unidad didáctica basada en la argumentación.

2 CAPÍTULO 2

2.1 MARCO TEÓRICO

La naturaleza del conocimiento de una ciencia está en reconocer su evolución, la forma en la cual surgieron hipótesis que se fueron estructurando hasta ser leyes; los procesos teóricos y experimentales que ayudaron a construir ese conocimiento en determinados tiempos y lugares y los procesos de pensamiento que se dieron en relación con los mismos.

Por ello, además de realizar un recorrido conceptual sobre la categoría central de la presente investigación: la argumentación; se realizará un recorrido histórico y epistemológico acerca del concepto de onda mecánica. Es evidente que éste es un tema amplio, y es que las ondas son algo complicadas físicamente debido a la interacción de un gran número de partículas, aunque cualquiera puede conocer, evidenciar e incluso ejemplificar muchos fenómenos naturales que involucran ondas.

Por tanto, en las siguientes páginas del marco teórico, se abordarán los temas relacionados con el proyecto, en primer lugar, la argumentación, sus características, definiciones y función como eje articulador del proyecto y luego, se muestra un trasegar histórico epistemológico de la teoría de los fenómenos ondulatorios, específicamente de onda mecánica y sus modelos explicativos, así como sus componentes, definiciones, características y la relación con el concepto de onda a trabajar en esta investigación. Así mismo, los docentes deben tener claro que los procesos de formación de los seres humanos no pueden estar aislados de su realidad y de otros procesos intrínsecos como las relaciones sociales y, por ende, la comunicación en cualquiera de sus tipos. Es por ello que la presente investigación tiene en cuenta el concepto de argumentación, características de esta como su anatomía y fisionomía como forma de favorecer el desarrollo de procesos argumentativos en las clases de ciencias naturales.

En este sentido, diseñar una unidad didáctica enfocada en el proceso físico de las ciencias naturales y específicamente el eje temático de onda mecánica, es una “excusa” para apoyar

procesos de construcción del aprendizaje escolar a partir de la generación de textos argumentados desde el conocimiento científico.

2.1.1 Argumentación

Es la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes (Jiménez y Díaz, 2003). El razonamiento argumentativo es relevante para la enseñanza de las ciencias, ya que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza (Jiménez, Bugallo y Duschl, 2000), por lo que la enseñanza de las ciencias debería dar la oportunidad de desarrollar, entre otras, la habilidad de razonar y argumentar según Jiménez, (1998) en Sardá y Sanmartí, (2000). Para poder construir modelos, explicaciones del mundo natural y operar con ellos, los estudiantes necesitan, además de aprender significativamente los conceptos implicados, desarrollar la habilidad de escoger entre distintas opciones o explicaciones y de razonar los criterios que permiten evaluarlas (Jiménez y Díaz, 2003).

2.1.1.1 La Argumentación en la producción de conocimiento científico

Así la argumentación ocupa un lugar central en la actividad científica, la ciencia produce principalmente explicaciones acerca de cómo o porqué ocurre un determinado fenómeno, y estas explicaciones son construidas, evaluadas y comunicadas a través de la argumentación (Jiménez y Díaz, 2003). La argumentación es una forma de discurso, que debe ser apropiada por los estudiantes y enseñada explícitamente en la clase de ciencias (Sánchez, González y García, 2013).

Las primeras investigaciones educativas en la argumentación surgen a mediados del siglo XX, con las primeras críticas que se plantearon a la lógica formal. La lógica había pretendido convertirse en una ciencia deductiva comparable a la matemática, y es precisamente dentro de la lógica informal donde se inscribe la investigación educativa inspirada en el modelo de Toulmin (Pinochet, 2015). Para Pinochet (2015), el estudio de la

argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias constituye una línea de investigación que ha experimentado un crecimiento significativo durante las últimas dos décadas, tanto por la cantidad como por la diversidad de las temáticas abordadas, así mismo, estos estudios han sido profundamente influidos por el modelo argumentativo desarrollado por el filósofo británico Stephen Toulmin (1958), pues un amplio porcentaje de las investigaciones se basan en dicho modelo, ya sea porque se han inspirado en él, o bien porque lo han empleado como marco teórico para describir y analizar el discurso de estudiantes y profesores de ciencias.

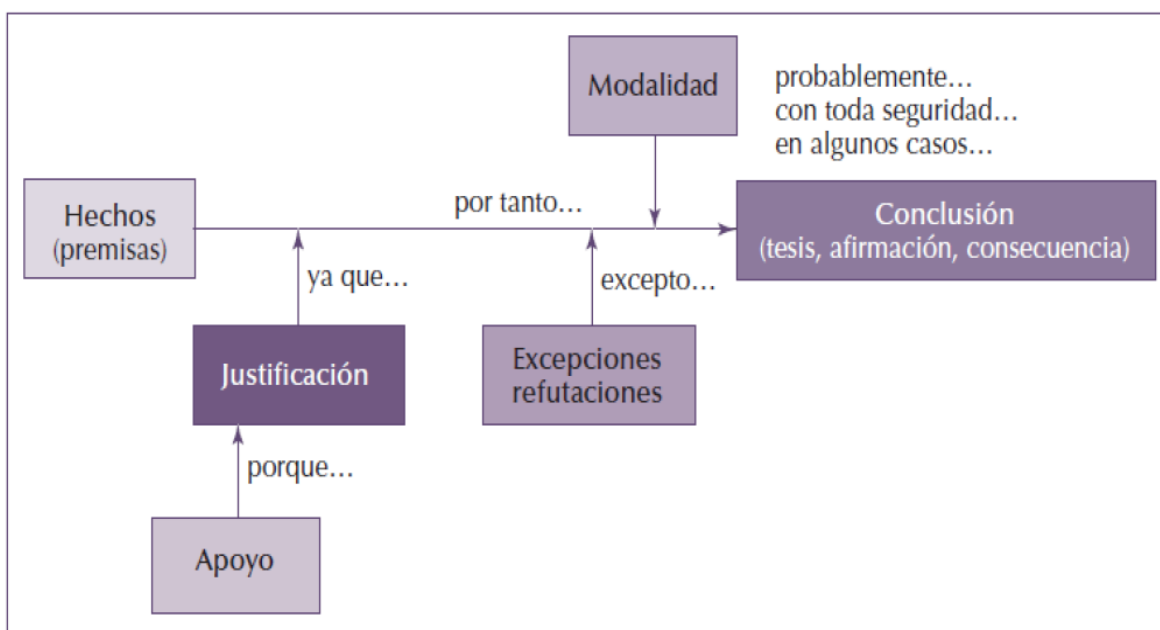
En definitiva, se asume que promover las prácticas argumentativas en el aula de clase, conlleva reconocer que la argumentación es una actividad social (Ruiz, Tamayo y Márquez 2015). Dicha actividad permite, en el estudiante, la cualificación en los usos de lenguajes, el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales, la comprensión de los conceptos y teorías estudiadas, así como la formación como un ser humano crítico, capaz de tomar decisiones como ciudadano (Sardá y Sanmartí, 2000).

La alfabetización científica se consigue a partir de la lectura crítica de diferentes fuentes, la participación en debates y la argumentación. Es necesario argumentar en la clase de ciencias porque el discurso ayuda a construir conocimiento científico, promueve la interacción social, desarrolla procesos de pensamiento a través del lenguaje y juega un papel importante en la construcción de explicaciones, modelos y teorías (Buitrago, Mejía y Hernández, 2013). Según Dankert y Ratcliffe (2008) citados por Jiménez-Aleixandre y Erduran (2007), una de las principales razones para enseñar argumentación en la clase de ciencias es que los estudiantes deben tener una idea clara de lo que significa la ciencia, especialmente la naturaleza social del conocimiento científico, y para ello se hace necesario que los jóvenes construyan y analicen argumentos científicos con implicación social.

El modelo de Toulmin, a partir de lo mostrado en la figura, es explicado con claridad por (Sardá y Sanmartí, 2000) al afirmar que teniendo en cuenta “unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de forma relevante en función de razones

fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión” (p. 408). Sin embargo, Sardá y Sanmartí (2000) establecen un esquema similar al mostrado anteriormente, pero con elementos adicionales que constituyen una argumentación, las interrelaciones que deben establecerse necesariamente entre estos elementos para que sea válida y que secuencias son las características.

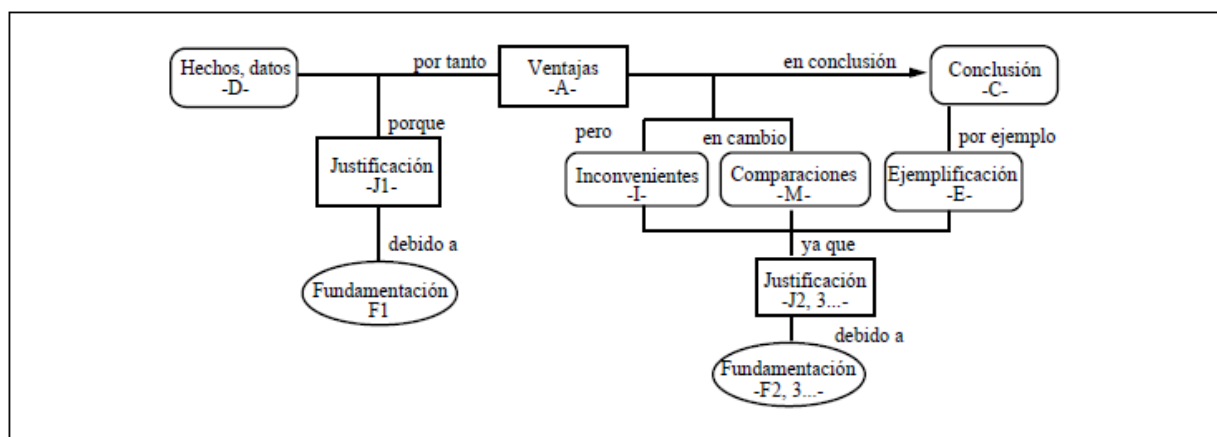
Figura 1: Modelo Argumentativo de Toulmin



Fuente: Tomado de Buitrago, Mejía, y Hernández

Para Sarda y Sanmartí (2000), analizar un discurso debe tener en cuenta distinguir entre el significado gramatical del sistema lingüístico y el sentido o el significado discursivo. En una clase, los textos que elaboran los estudiantes acostumbran a dirigirse a los docentes para que sean evaluados, este hecho condiciona su elaboración, debido a que el estudiante busca cumplir con los requerimientos del docente con el fin de obtener una calificación satisfactoria.

Figura 2: Modelo de análisis adaptado por Sardá y Sanmartí (2000)



Fuente: Sardá y Sanmartí (2000)

Según citan Sardá y Sanmartí (2000), el filósofo y epistemólogo Toulmin (1993), aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica. Según los autores, hay normas universales para construir y evaluar las argumentaciones, que están sujetas a la lógica formal. Elaboran un modelo de la estructura formal de la argumentación: describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones. Según este modelo, en una argumentación, a partir de unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión. Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y de los refutadores o excepciones.

Para Sarda y Sanmartí (2000), Toulmin sigue una analogía entre un texto argumentativo y un organismo, de manera que la parte anatómica está constituida por órganos, que son las diferentes fases de progreso del argumento, desde el enunciado inicial hasta la conclusión final; y la parte fisiológica está constituida por la lógica de cada frase. Pero no se puede desligar la *fisiología* de la *anatomía*: es un todo que toma sentido cuando las partes se interrelacionan entre sí, es decir, que la lógica de cada enunciado está determinada por su situación en la argumentación y viceversa.

Los autores también establecen que, a través de la producción de textos argumentativos en las clases de ciencias se aprende a producir argumentaciones científicas, “discutiendo las razones, justificaciones y criterios necesarios para elaborarlas” (Izquierdo y Sanmartí, 1998; Jiménez, 1998). Este aprendizaje implica aprender a utilizar unas determinadas habilidades cognitivo-lingüísticas (describir, definir, explicar, justificar, argumentar y demostrar) que, al mismo tiempo, necesitan el uso de determinadas habilidades cognitivas básicas del aprendizaje (analizar, comparar, deducir, inferir, valorar...) (Prat, 1998)”. Es por ello que realizan un estudio en el que los estudiantes elaboraron textos escritos y orales.

Las autoras adaptan el modelo de Toulmin a la práctica escolar, permitiendo reflexionar con los estudiantes sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar sus partes, destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. Es decir, posibilitan la meta-reflexión sobre las características de una argumentación científica, profundizando sobre las coordinaciones y subordinaciones, sobre el uso de los diferentes tipos de conectores.

Por otra parte, el estudio de la anatomía del texto permite analizar con los estudiantes el significado de cada proposición del texto por sí misma, el tipo de secuencias que se pueden establecer con estos elementos y que tipo de conectores permiten hacer el paso entre las diferentes oraciones del texto. Así mismo, el estudio de la fisiología de la argumentación ayuda a trabajar el uso de concordancias lógicas en el contexto de la ciencia entre las diferentes partes del texto. Estas relaciones de concordancia se concretan en el análisis de la aceptabilidad y de la relevancia de las proposiciones formuladas.

2.1.1.2 La Importancia de la Argumentación en el Aprendizaje de las Ciencias

De acuerdo con Driver y Newton (1997) en Sardá y Sanmartí (2000), los objetivos que se quieren asumir con la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación o razonamiento científico priorizan el desarrollo de la comprensión de los conceptos científicos, de tal modo que en clase se hable de relaciones existentes entre hipótesis, fenómenos,

experimentos, modelos teóricos y evolución de teorías (Jiménez 1998 en Sardá y Sanmartí, 2000), ya que esto permite que los estudiantes tengan la necesidad de utilizar instrumentos conceptuales y procedimentales para comunicarse en el mundo de la ciencia, lo que implica que deban aprender a estructurar su discurso argumentativo. Así mismo, implica que la argumentación sea el camino para entender mejor la racionalidad de la ciencia, es decir, sus contextos de “descubrimiento” (generación de hipótesis), “justificación” (comprobación y validación) y “conocimiento” (aceptación) (Duschl, (1997) en Sardá y Sanmartí (2000)).

Lo que quiere decir que, enseñar a leer las ciencias, discutir las teorías aceptadas o rechazadas por la comunidad científica y explicitar los criterios de las decisiones racionales, implica aprender a construir afirmaciones y argumentos para interpretar los fenómenos. Por ello, es necesario formar estudiantes críticos, capaces de distinguir entre los argumentos que se les presenten, para que puedan tomar decisiones en el mundo de la vida y, que no se reduzca la enseñanza de las ciencias en la escuela a preparar a los alumnos para seguir cursos universitarios, sino pasar a la promoción de un “*conocimiento para la acción*” (Layton 1992).

En una argumentación científica escolar, Revel & Adúriz-Bravo (2014) reconoce cuatro componentes:

El componente retórico, presente en todo argumento, que alude a la voluntad de convencer al interlocutor y de cambiar el estatus que un determinado conocimiento tiene para él.

El componente pragmático: toda argumentación se produce en un contexto al cual se ajusta y adecua, y del cual toma sentido.

El componente teórico, que se refiere al requerimiento de la existencia de un modelo teórico que sirve de referencia al proceso explicativo.

El componente sintáctico: la estructura sintáctica compleja del texto producido.

Estas componentes se podrían utilizar, en la enseñanza de la argumentación científica escolar, con tres objetivos convergentes (Adúriz-Bravo, 2010):

1. Orientar el diseño y puesta en marcha de actividades para enseñar al estudiantado o profesorado a argumentar;
2. Servir de instrumento para comunicar a estas poblaciones qué características son las propias de una buena argumentación; y
3. Dar orientaciones para analizar y evaluar los textos producidos.

2.1.2 Anatomía y fisiología como categorías de análisis de la argumentación

Sardá y Sanmartí (2000), crean las siguientes categorías de análisis:

2.1.2.1 Anatomía

Se refiere concretamente a la estructura de los textos, su forma y relación de sus diferentes partes. A partir de esto, se estiman tres puntos como los más relevantes: validez formal, secuencia y conectores. A continuación, se toma de manera textual la descripción de los ítems propuestas por las autoras con relación a la anatomía del texto argumentativo:

Validez formal del texto: Según Sardá y Sanmartí (2000), la validez formal del texto es *“entendida como la presencia de los componentes del texto: hecho, justificación y conclusión. En este ítem no se tienen en cuenta los conectores, la secuencia de los componentes, ni su relevancia dentro del texto”*.

Secuencia textual: Aquí “se analizan las partes de la secuencia que elabora el estudiante en función del orden de los componentes básicos” (Sardá y Sanmartí, 2000), es decir, qué componentes del argumento se evidencian y cuáles no, así como la conexión o no entre estos.

Conectores: En este ítem se analiza el tipo de conectores que se evidencian en los textos de los estudiantes (implícitos o explícitos), así como su uso adecuado o no. Se debe tener en cuenta que la coherencia y lógico del texto no está determinada por los conectores, sino por las relaciones existentes entre las ideas. Sin embargo, se define por el uso de conectores

lógico-argumentativos y se analiza si son los más adecuados en la conexión de los componentes.

2.1.2.2 Fisiología

De acuerdo con los autores, existen seis ítems con relación a la fisiología del texto argumentativo: concordancia entre los hechos y la conclusión, aceptabilidad de la justificación principal, relevancia de los tres tipos de argumentos –ventaja, inconveniente y comparación– y ejemplificación.

Concordancia entre los hechos y la conclusión: el texto argumentativo es válido en la medida que exista una conexión epistemológica entre los hechos y la conclusión. En el contexto escolar, según Jiménez (1998) citado por Sarda & Sanmartí (2000) hay dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema, por el profesorado, por el libro de texto) y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, las procedentes de un experimento de laboratorio), o datos hipotéticos.

Aceptabilidad de la justificación principal: Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión. Los autores citan la justificación como: “*Producir razones o argumentos, establecer relaciones entre ellos y examinar su aceptabilidad con la finalidad de modificar el valor epistémico de la tesis desde el punto de vista del destinatario*”. En este punto, se analiza que las razones sean coherentes con la ciencia para establecer inferencias.

Relevancia de los tres tipos de argumentos: La finalidad de realizar un texto argumentativo es convencer o persuadir a los demás, por tanto, las razones deben ser pertinentes, como dicen las autoras “basándose en el mismo cuerpo de conocimientos que permite aceptar la justificación”. Por eso se hace más complejo, pues es necesario encontrar las razones de los argumentos, justificarlos y convencer a los demás de modo que resulte coherente con el conocimiento que ellos tienen.

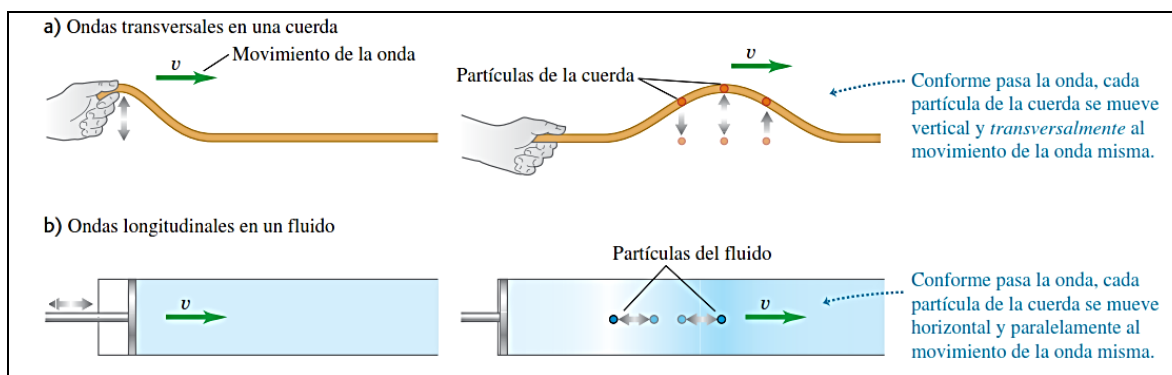
Ejemplificación: Como dicen los autores, “es la relación entre la ciencia-tecnología y la vida cotidiana, en la cual el estudiante tiene que encontrar la aplicación del conocimiento científico que está poniendo en juego la argumentación”.

2.1.3 Onda mecánica

Las ondulaciones en el agua, los sonidos de la música e incluso los terremotos son ejemplos claros que muestran que las ondas son la perturbación de un sistema en equilibrio por una fuente de energía que se propaga por el sistema o medio. “Al viajar la onda por el medio, las partículas que constituyen el medio sufren desplazamientos de varios tipos, dependiendo de la naturaleza de la onda” (Young & Freedman, 2009).

A partir de esto, se definen dos tipos ondas; las “ondas transversales” son aquellas que viajan de forma perpendicular al medio de propagación como el ejemplo propuesto en la Figura 3.a, donde las partículas de la cuerda se mueven de forma vertical y transversal al movimiento de la onda generada con el pulso de la mano.

Figura 3: Ejemplos de Ondas transversales y longitudinales



Fuente: Física universitaria (Young & Freedman, 2009).

El caso contrario es el de las “ondas longitudinales”, donde las partículas se mueven en “vaivén a lo largo de la dirección de propagación” (Resnick, Halliday, & Krane, 2001). En el caso de la Figura 3.b se puede ver un pistón en movimiento que genera desplazamientos en el medio confinado y también fluctuaciones de presión que viajan a lo largo del medio.

2.1.3.1 Movimientos ondulatorios

“Las ondas sonoras y ondas luminosas son esenciales para nuestra percepción del entorno, a causa de que hemos desarrollado receptores (ojos y oídos) capaces de detectarlas” (Resnick, Halliday, & Krane, 2001). Por ejemplo, cuando se suelta una piedra en un estanque, se generan ondas a partir del punto de contacto y se mueven alejándose uniformemente de la fuente. Dado esto, es evidente que un movimiento ondulatorio, es el “proceso por el que se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia” (Martínez, s.f.) y donde se produce un desplazamiento periódico u oscilación desde una posición inicial.

2.1.3.2 Movimientos oscilatorios

Los movimientos oscilatorios son movimientos repetitivos y constantes en torno a un punto de equilibrio estable (la fuerza neta que actúa sobre la partícula es cero). “Una oscilación se completa cuando a partir de determinada posición, el objeto regresa a ella, después de ocupar todas las posiciones” (Bachillerato Virtual Bogotá, 2018).

En múltiples momentos y lugares podemos encontrar movimientos oscilatorios. Entre los ejemplos más comunes se puede mencionar las cuerdas de una guitarra al vibrar, el péndulo de un reloj, una persona en un trampolín o un resorte amortiguador de un automóvil.

2.1.3.3 Ondas sonoras

“La mayoría de los sonidos son ondas producidas por las vibraciones de objetos materiales” (Hewitt, 2007). En los instrumentos de cuerda, el sonido se produce por la vibración de las mismas; los instrumentos de viento tienen una lengüeta vibratoria que permite al aire fluir y salir por agujeros. En el caso de la voz, se puede determinar que es una mezcla de las dos situaciones anteriores, en la medida en que existe una vibración de las cuerdas vocales y una corriente de aire circulando para generar los sonidos en cuestión.

Las perturbaciones se producen en el medio circundante al generador en forma de ondas longitudinales. Se determina que cuando las ondas sonoras trascienden “a través del aire, los elementos del aire vibran para producir cambios en densidad y presión a lo largo de la dirección del movimiento de la onda” (Serway & Jewett Jr., 2008), sin embargo, el oído humano tiene un límite para la recepción y procesamiento de estas vibraciones lo que establece tres categorías para la frecuencia vibratoria, 1) las *ondas audibles*, que se encuentran en el rango o intervalo de sensibilidad para los seres humanos. 2) aquellas ondas con frecuencias por debajo de lo audible y se definen como “*infrasónicas*”. 3) las ondas que tienen frecuencias arriba del alcance audible se le conocen como las “*ultrasónicas*”.

Luego de tener esto claro, se hace indispensable pensar las ondas sonoras como un aspecto amplio de la física, cuyos medios de propagación pueden ser sólidos, líquidos o gases dependiendo de la frecuencia de la vibración y las propiedades del medio. Así mismo, “cuando una fuente de sonido o un receptor se mueven en el aire, el receptor podría oír una frecuencia distinta de la emitida por la fuente” (Young & Freedman, 2009) y esto se conoce en la física como el “efector Doppler”.

2.1.3.4 Referentes históricos y epistemológicos del concepto de onda mecánica

A partir de la información compilada por (Portillo Rizzo, s.f.), a continuación, se enuncian los aportes de algunos referentes importantes de cara a la historia y epistemología del concepto de onda en orden cronológico:

Pitágoras de Samos (580 a.C.- 496 a.C.), dedujo que los movimientos del aire son producidos por cuerpos en movimiento, lo cual determina que los movimientos vibratorios como los de cuerdas de instrumentos terminan generando movimientos vibratorios en el aire circundante, lo cual es lo que se traduce como sonidos. Evidentemente, los griegos de la época estaban interesados en la música y los fenómenos físicos que en ella se evidencian, y es así que definieron una relación entre el grosor de las cuerdas, el ajuste que se le dé y las octavas con las notas musicales.

Aristóteles de Estagira (384 a.C. a 322 a.C.), en su obra “Sobre el sonido y sobre la audición” determinó que el sonido es el movimiento del aire generado por una fuente pero que el sonido se disipa porque la energía de la fuente se transfiere en todas direcciones. De igual forma, presentó una explicación del fenómeno del eco y afirmó que las notas altas viajan más rápido que las bajas.

Estas ideas expresadas por Aristóteles, fueron rechazadas por filósofos de la época debido a que los movimientos del aire no son aparentes y esto implicaba una falta de evidencia y demostración de lo manifestado.

Platón (427 a.C. - 347 a.C.), declaró que el sonido como una onda que agitaba las moléculas, hasta que llegaban al tímpano.

Crisipo (281 a.C. - 208 a.C.), **Marcus Vitruvio (70 a.C. – 15 d.C.)**, **Boecio (480 a 524 d.C.)** y **otros filósofos** dejaron textos en los que se enuncia que las oscilaciones del agua generaban movimientos verticales en los objetos que estén en la superficie, pero no los arrastra en dirección de la propagación.

Leonardo da Vinci (1492 1519), logró intuir similitudes entre los sucesos posibles al generar perturbaciones en el agua con el sonido en el aire. Observó que, sin importar el tamaño de la piedra lanzada al agua, las ondas mantendrán una velocidad definida. De igual manera, le fue inquietante la razón por la cual, un sonido en el agua se propaga de mejor manera que en el aire. De esta manera definió que el agua y el aire son medio de propagación diferentes pero las ondas mantienen características de propagación.

Aprendió diversas artes propias del renacimiento con el fin de ampliar sus conocimientos disciplinares, y es así que experimentó con instrumentos musicales, en los que encontró los principios de resonancia que Galileo terminaría por definir.

Hizo experimentaciones relacionadas con el choque de los cuerpos, el eco, la distancia del sonido entre el oído y su fuente, la propagación de las ondas sonoras, o la perspectiva del sonido, con lo cual logró conclusiones que serían reproducidas con posterioridad y formalizadas mediante procesos matemáticos.

De igual forma, en sus investigaciones acerca de la anatomía humana, le llevaron a analizar el funcionamiento de las cuerdas bucales, laringe, boca y lengua en la generación de sonidos y del oído interno y externo en la recepción y procesamiento de los mismos; incluso compara instrumentos musicales con partes del cuerpo.

Galileo Galilei (1564 - 1642), demostró con el uso de experimentos que la frecuencia de un sonido determina su tono. También demostró el efecto de la resonancia por simpatía ya que encontró que algunas copas de cristal vibraban en sintonía con el sonido de los violines y al agregar agua a las copas, era el agua la que mostraba la propagación de ondas concéntricas.

Pierre Gassendi (1592 - 1655), realizó la primera medición de la velocidad del sonido (325m/s) en el aire acercándose bastante al dato estándar actual (340m/s).

Marin Mersenne (1588 – 1648), contradijo acertadamente la afirmación de Aristóteles acerca de la relación de proporcionalidad entre la velocidad del sonido y la frecuencia del mismo. Determinó que no existe relación entre estos dos datos por medio de experimentaciones con el fenómeno del eco. También demostró experimentalmente que la frecuencia del armónico fundamental depende directamente de la tensión de la cuerda, del inverso de la raíz cuadrada de la densidad lineal de la cuerda y del inverso de la longitud de la misma. A dichas relaciones se les conoce como las Leyes de Mersenne.

Robert Boyle (1627 - 1691), implementó campanas en recipientes al vacío para determinar acertadamente que el sonido no se propaga en el vacío, es decir, que el sonido necesita de un medio de propagación; lo cual afianza la idea del sonido como un efecto de las vibraciones del medio generadas por una fuente.

Isaac Newton (1642 - 1727), publicó su interpretación de las ondas sonoras en su libro “*Principia Mathematica*” (1687). Definió que las ondas sonoras son “pulsos” de presión transmitidos a través de un fluido. Pero lo verdaderamente importante en los aportes de Newton a esta rama de la física es el planteamiento del cálculo infinitesimal, lo cual llevó a explicar los fenómenos físicos de forma teórica para así dar sustento a los resultados experimentales.

Matemáticos europeos como **Jean D’Alambert (1717 - 1783)**, **Joseph Lagrange (1736 - 1813)**, **Johan Bernoulli (1667 - 1748)** y **Leonard Euler (1707 - 1783)**, continuaron el desarrollo de la teoría matemática del sonido e investigaron características como el tono y la calidad de sonidos generados por diferentes instrumentos a fin de mejorarlos.

Johann Doppler (1803 - 1853), encontró que el movimiento relativo entre el cuerpo emisor y el observador hace que la frecuencia aparente de los sonidos y del color de los cuerpos pueda variar, a esto se le conoce como “efecto Doppler”.

2.1.3.5 Oscilaciones y ondas mecánicas

El tema de las ondas es una sección amplia de la física y a su vez, atractiva de enseñar y de aprender en la medida en que se conocen y se tiene proximidad a fenómenos naturales que involucran las ondas. Adicional a ello, esos contextos aparentemente aislados en donde aparecen las ondas, son situaciones en donde cabe el uso del mismo lenguaje científico, lo que permite describir acertadamente los hechos con una terminología común.

Dado esto, a continuación, se desarrollarán conceptos alrededor de las ondas mecánicas, las oscilaciones y los movimientos ondulatorios:

2.1.4 Modelos explicativos sobre el concepto de onda

Los modelos explicativos sobre un concepto como el de onda, hacen referencia directa a los enfoques con los cuales se abordan los procesos de enseñanza y aprendizaje y las

percepciones de los estudiantes, sobre representaciones, ejemplos o cosmovisiones del tema hacen que se pueda explicar de diferentes formas y a medida que se reproducen, se establecen como procesos cada vez más identificables y evidentes. A continuación, se encuentra una descripción de algunos modelos explicativos definidos por autores destacados como Utges y Welti (2000).

Para los autores mencionados, los estudiantes pueden ubicarse en varios modelos explicativos según la situación a la que se encuentre expuesto. La siguiente tabla es una caracterización y comparación de cada uno de los modelos explicativos de ondas realizada por (Utges & Welti, 2000).

Tabla 1. Modelos explicativos del concepto de onda.

MODELO	En cuanto a las variables reconocidas	En cuanto a la "sustancialidad de la onda"	En cuanto a la dependencia espacio-temporal	En cuanto a la consideración del medio
Curvas que caminan	Desplazamiento	Ente	Predominio espacial	Es externo a la onda y se opone a su propagación
Figura conocida	No consideran variables	Ente	Predominio espacial	Es externo a la onda y se opone a su propagación
Repetición	Cíclicas	Evento	Predominio temporal	
Fuente	Cíclicas	Ente	Predominio temporal	Es externo a la onda y se opone a su propagación
Transmisión-Transferencia	Variaciones progresivas	Evento	Predominio espacial	
Material-medio	Transformaciones o variaciones internas	Evento	Considera agentes internos y externos	Considera el vínculo entre partes del medio como elemento explicativo de la propagación

Tabla realizada por: (Utges & Welti, Dificultades en el aprendizaje de las Ondas, 2000)

De forma más comprensible, se definen a continuación, de forma breve cada uno de los modelos explicativos encontrados:

Ondas como curvas que caminan: Se muestran las ondas como curvas visibles que están en constante movimiento y avance en el espacio respondiendo a una forma definida. La forma curva, el movimiento y avance de la onda es fundamental en su concepción.

Onda como figura conocida: En este caso, la onda se establece con una forma de tipo sinusoidal, la forma se considera esencial. Tiene una forma continua y regular con sus respectivos máximos y mínimos repetidos constantemente.

Fuente: Las ondas son consideradas algo que no se ve pero que se genera a partir de los movimientos de una fuente y se propagan por el aire como medio predilecto para ello.

Transmisión-transferencia: Este modelo focaliza la atención en la transmisión o transferencia de algo de un cuerpo a otro. Lo que es transferido, transmitido o propagado podrían ser vibraciones, fuerzas, energía, movimientos o puede no especificarse. Es justo esa transmisión.

Material-Medio: En este modelo se hace determina la necesidad de la existencia de un medio material para que las ondas puedan propagarse.

3 CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGÍA

Se muestran a continuación elementos importantes de la metodología de investigación del presente proyecto: el enfoque metodológico, contexto, fases; así como las características de la unidad de trabajo, la unidad de análisis, los instrumentos de investigación, el tipo de medición, plan de análisis, la unidad didáctica y los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación. Lo anterior en concordancia con el proceso de investigación científica (Hernández, Maquilón, Cuesta, & Izquierdo, 2015).

3.1.1 Enfoque Metodológico

Este proyecto adopta el enfoque cualitativo de investigación ya que se enfoca en profundizar acerca de los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010). Es decir, el estudio implica caracterizar y analizar las respuestas que los estudiantes dan antes, durante y después del proceso de intervención didáctica en relación con la conceptualización de onda mecánica, e identificar la existencia de algunos de los elementos propios de un argumento según Janik, Toulmin, & Rieke, (1984).

Por tanto, su alcance es descriptivo, ya que tiene como finalidad describir cómo se da la relación o asociación que exista entre dos o más conceptos y categorías en el contexto de la argumentación a través del concepto de onda mecánica; “a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Adicional a ello, (Hernández, Maquilón, Cuesta, & Izquierdo, 2015) definen que “el investigador debe ser honesto y sincero a lo largo de toda la investigación, no falsear datos, no condicionar la respuesta de los participantes” y básicamente, “respetar las condiciones

éticas de cualquier investigación” (p. 7); por lo que, atendiendo esta cualidad, los datos recogidos se presentarán a modo de anexos al final del documento tal como sean obtenidos de los estudiantes.

3.1.2 Contexto

La presente investigación se realizará en la Escuela Normal Superior de Villavicencio (ENSV), una institución educativa pública ubicada en la zona central de la capital del Meta, siendo única sede en la ciudad, y cuenta con infraestructura acorde a las necesidades del servicio educativo en las jornadas de la mañana y la tarde: cinco bloques de dos pisos y 4 salones en cada uno, 10 salones en plantas de un solo piso, dos cafeterías, tres aulas de informática, una biblioteca, dos laboratorios, entre ellos uno de física que está a disposición de los docentes de básica primaria y en el cual existen algunos elementos que pueden relacionarse con prácticas experimentales de fenómenos ondulatorios sonoros y vibratorios.

También cuenta con tres oficinas de coordinación y una oficina de psico-orientación, la rectoría, una sala de juntas, dos oficinas de secretaría y pagaduría, tres áreas deportivas (dos con techo y una al aire libre), zonas verdes, unidades sanitarias para hombres y mujeres, juegos para niños, arenero, heladería, parqueadero y calle para el ingreso de rutas, estudiantes y demás comunidad educativa al interior de la institución.

La ENSV se caracteriza a nivel local y departamental porque su Proyecto Educativo Institucional desarrolla una aproximación a la gestión pedagógica y estratégica, la cual se ve reflejada en la formación de “bachilleres académicos con profundización en educación y pedagogía” y la formación de “Normalistas Superiores, con facultad para el ejercicio de la docencia en los niveles de preescolar y básica primaria”. Prestando así, el servicio educativo bajo el modelo pedagógico “pedagogía de la acción y la construcción”, a población estudiantil mixta (hombres y mujeres) que cursa los diferentes niveles de escolaridad establecidos por el Ministerio de Educación Nacional: preescolar, básica primaria, básica secundaria, media académica y estudios tecnológicos (Acreditación de Alta de Calidad del Programa de Formación Complementaria de Educadores (PFCE))

Por último, la comunidad estudiantil de la institución pertenece a los estratos 1 a 5, con mayor presencia de estudiantes de estrato 3. La cantidad de docentes que presta sus servicios es de 72, la mayoría de ellos titulados con posgrados, licenciaturas y una minoría como normalistas superiores. La relación de docentes y estudiantes tiende a ser horizontal, en la que el dialogo y la comunicación asertiva permite la resolución de posibles conflictos por situaciones académicas o de convivencia.

3.1.3 Unidad de Trabajo

La unidad de trabajo, objeto de estudio directo del presente proceso de investigación, está conformada por cuarenta (40) estudiantes matriculados en el grado 2-4 de la Escuela Normal Superior de Villavicencio; quienes corresponden a 24 niños y 16 niñas que según lo analizado en las fichas de caracterización sociodemográfica de la institución, oscilan entre los 6 y 8 años de edad y pertenecen a familias nucleares y compuestas de no más de cinco miembros, cuyos estratos socioeconómicos varía entre el 2 y el 5.

El nivel educativo de la mayoría de padres/madres y/o padrastros/madrastras es tecnológico y universitario; mientras una minoría finalizó sus estudios de bachillerato y tiene trabajos independientes. En sus hogares cuentan con dispositivos electrónicos y tecnológicos, tales como televisor, celulares inteligentes, tabletas digitales, computadores de escritorio y portátiles, nevera y lavadora, que les permiten el desarrollo de tareas cotidianas; así como tienen instalados todos los servicios públicos (agua, luz, gas, internet, telefonía) y se movilizan en carro o moto familiar.

A nivel académico, la mayoría de los estudiantes manifiesta que les gusta estudiar, sintiendo agrado por las áreas de matemáticas, lenguaje, ciencias naturales y artística. Son participativos y procuran cumplir con sus trabajos académicos, aunque un menor porcentaje muestra que le falta responsabilidad con los compromisos académicos de las intervenciones pedagógicas.

En cuanto a la convivencia escolar, las generalidades evidencian que, tanto niños como niñas mantienen relaciones asertivas entre pares, expresan fácilmente sus pensamientos, sentimientos, emociones y opiniones, tienen una formación axiológica basada en el respeto por el otro y el cuidado de la naturaleza. Lo cual potencia escenarios de participación y trabajo en equipo acordes a su edad.

Se aclara que, para el posterior análisis de la información recolectada, se tomarán en cuenta al azar, siete (7) estudiantes que participaron de todo el proceso investigativo. Así mismo, desde el inicio de las intervenciones, los padres de familia firmaron un consentimiento informado de cara al proceso que se realizaría, junto con la respectiva toma de evidencias fotográficas y grabaciones de audio de los niños.

3.1.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis es la descripción de la forma en que interactúan la habilidad argumentativa con el aprendizaje de onda mecánica en estudiantes de grado segundo. A partir de la problemática que se desea abordar surgen dos categorías principales: La argumentación y los modelos explicativos del concepto de onda mecánica.

Categoría habilidad argumentativa

En la literatura se pueden encontrar distintas formas de estudiar la habilidad argumentativa; por ejemplo, desde los niveles. Para este trabajo, nos proponemos estudiar la anatomía y fisiología del texto, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 2: Categoría de análisis: Habilidad argumentativa

Categoría	Subcategorías	Indicadores
Habilidad argumentativa (autor)	Anatomía del texto	Validez formal del texto Secuencia textual Conectores
	Fisiología del texto	Aceptabilidad Concordancia Relevancia Ejemplificación

Tabla realizada por el autor a partir de Sardá y Sanmartí (2000).

Categoría aprendizaje de onda mecánica

Esta categoría será analizada a través del cambio en los modelos explicativos que existen sobre onda mecánica. En la tabla 1 se presentaron los principales modelos y los aspectos que caracterizan la formación, dependencia del medio y relación espacio-tiempo en el movimiento de la onda mecánica.

3.1.5 Diseño metodológico

Siguiendo el proceso de investigación cualitativa de Hernández, Maquilón, Cuesta, & Izquierdo (2015), se presenta en la Figura 4 un esquema dinámico de las cuatro fases de investigación y sus respectivas etapas.

Fase 1. El problema de investigación y el marco teórico

Etapa 1. Primera revisión de la bibliografía

Etapa 2. La formulación del problema de investigación y la elección del método

Fase 2. Planificación de la investigación

Etapa 3. Revisión de las fuentes bibliográficas

Etapa 4. La formulación de los objetivos y la pregunta de investigación

Etapa 5. Definición de las categorías conceptuales

Etapa 6. El diseño de la investigación y la elección de la muestra (unidad de trabajo)

Etapa 7. Los instrumentos de recogida de datos

Fase 3. Trabajo de campo y análisis de los datos

Etapa 8. Trabajo de campo

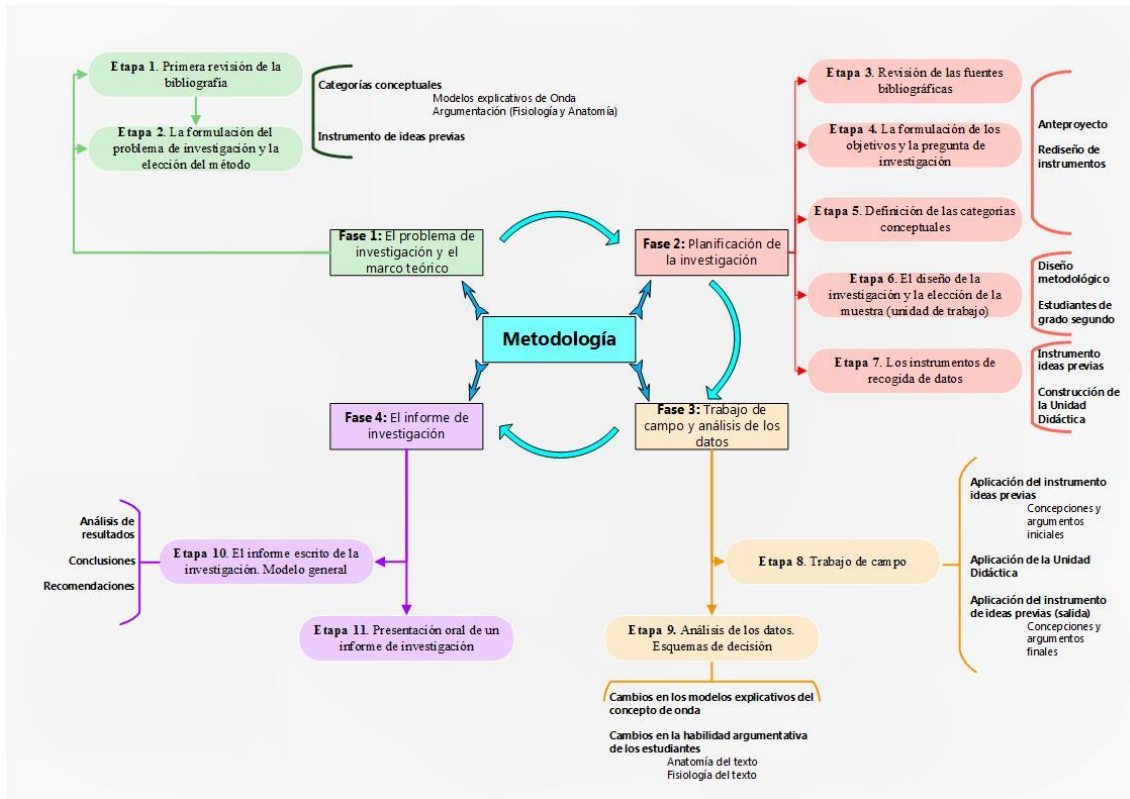
Etapa 9. Análisis de los datos. Esquemas de decisión

Fase 4. El informe de la investigación

Etapa 10. El informe escrito de la investigación. Modelo general

Etapa 11. Presentación oral de un informe de investigación.

Figura 4: Proceso de investigación cualitativa



Fuente: elaboración propia.

3.1.6 Instrumentos y fuentes de información

Para recoger la información pertinente al proyecto, se usarán las siguientes fuentes:

- **Instrumentos de lápiz y papel:** cuestionario con preguntas abiertas y situaciones problema relacionadas con ondas mecánicas.
- **Escenarios argumentativos:** espacios donde los estudiantes pudieron discutir y argumentar sobre fenómenos ondulatorios, relacionados con la vida cotidiana.

3.1.7 Unidad Didáctica

La unidad didáctica tiene como momento de aplicación las sesiones de clase de ciencias naturales. Así mismo, se tienen como ejes conceptuales los elementos de un argumento, los niveles de argumentación y el concepto de onda mecánica siempre desde los tres momentos (ubicación, desubicación y reenfoque):

Ubicación (Momento 1): Se realiza una exploración de conceptos previos acerca del concepto de onda mecánica, se identifican los elementos presentes en los argumentos de los estudiantes, así como la anatomía y fisionomía de los textos y argumentos de los estudiantes.

Desubicación (Momento 2): Es la intervención que se realiza mediante la ejecución de múltiples acciones pedagógicas intencionadas en generar procesos discursivos donde se evidencie la apropiación de lenguaje científico.

Reenfoque (Momento 3): Tiene como finalidad, identificar los mismos elementos que en el momento de ubicación, contrastándolos con su aplicación en el contexto de la unidad didáctica para describir cómo interactúan la argumentación y el aprendizaje escolar sobre concepto de onda mecánica en los estudiantes del grado 2-4 de la ENSV.

3.1.8 Plan de Análisis

Debido a que la investigación se desarrolló en un contexto cualitativo, la característica principal es que se recibieron en datos no estructurados, por lo que, en un primer momento fue necesario darles estructura a los datos, lo cual implicó organizar las unidades, las categorías y los temas, describiendo las experiencias de los estudiantes en su lenguaje y con sus expresiones. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

El procedimiento para la recolección, organización y el análisis de datos parte se describe a partir de los planteamientos de Hernández, Fernández, & Baptista (2010):

1. Recolección de los datos: observación, instrumento de ideas previas, instrumentos de lápiz y papel, así como anotaciones y registros.
2. Organizar los datos de acuerdo con criterios: Cronología, sucesión de eventos, por participante, por tipo de datos y por tema.

3. Transcribir datos en textos.
4. Revisar el material en su forma original: documentos, notas escritas, grabaciones de audio y fotografías.
5. Descubrir la unidad de análisis.
6. Codificar las unidades (primer nivel): a partir de las categorías.
7. Describir las categorías codificadas del primer nivel: Conceptualizaciones, definiciones, significados, justificaciones y ejemplos.
8. Codificación de las categorías (segundo nivel): agrupar categorías en temas, relacionar categorías, ejemplificar temas y relaciones con unidades de análisis.
9. Generar explicaciones que den respuesta a la pregunta de investigación.

Es necesario tener presente que una vez obtenida, transcrita y estructurada la información, se realizó un análisis de contenido enfocado en las dos categorías del proceso de investigación. Una de ellas será los modelos explicativos de las ondas mecánicas, la forma en que el estudiante concibe los fenómenos ondulatorios y la segunda es referente a la argumentación teniendo como subcategorías a la anatomía y fisiología de los textos producidos por los estudiantes, se analizó cómo se expuso anteriormente siguiendo el modelo (ver Figura 2) adaptado por Sardá y Sanmartí (2000).

El análisis de la información se realizó a través del análisis de contenido, a partir del cual, con las oraciones con sentido dadas por los estudiantes, se identificarán los modelos y la habilidad argumentativa.

4 CAPÍTULO 4

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se estudian las respuestas de los estudiantes a la luz de las teorías existentes en torno a las categorías, e indicadores a tener en cuenta en el proceso investigativo. En primera instancia, se analizó el estado inicial de los estudiantes frente a los aspectos mencionados, es decir, antes del proceso de intervención didáctica. La recolección de esta información se realizó por medio de un instrumento de indagación inicial, que también fue aplicado como instrumento de cierre con el fin de hacer evidentes los posibles cambios que se hayan producido luego de la intervención didáctica. Luego de esto, se analizó con detalle, tres de las acciones más significativas del proceso de intervención, y, por último, se realizó un análisis del escenario final como forma de determinar la eficacia del proceso de intervención, la posible evolución en los modelos explicativos de onda presente en los estudiantes y la potencial mejoría de los procesos argumentativos.

4.1.1 Análisis de resultados de la situación inicial

Se presentan los resultados obtenidos en el instrumento de indagación inicial, el cual tenía como propósito determinar los modelos explicativos de los estudiantes frente al concepto de ondas, así como establecer las características anatómicas y fisiológicas de los argumentos de los niños.

Teniendo esto presente, se pudieron determinar algunas situaciones particulares del grupo en torno a las categorías, subcategorías e indicadores tomados como referencia en el proceso investigativo.

4.1.2 Categoría de anatomía y fisiología de la argumentación

Se hace necesario que, para cada indicador, se establezcan tres niveles donde se enmarcan las respuestas escritas de cada uno de los estudiantes y de esta manera, definir el punto de partida de cada estudiante en su proceso argumentativo. Teniendo en cuenta esto, se

construyó la siguiente tabla de valores donde se relaciona esta información adaptada desde lo planteado por Sardá y Sanmartí (2000).

Tabla 3: Niveles de pertinencia para los indicadores de la argumentación

Subcategoría	Indicador	Niveles
Anatomía del texto	Validez (V)	Completo: Se encuentra el hecho y su justificación.
		Incompleto: Se encuentra el hecho sin justificación.
		No válido: No presenta hecho o justificación a partir de la pregunta.
	Secuencia (S)	Adecuado: Presenta ideas ordenadas y estructuradas.
		Inadecuado: Presenta una idea simple y poco estructurada.
		No válido: Las ideas propuestas no corresponden a la pregunta y no existe una estructura textual.
	Conectores (C)	Adecuado: Usa múltiples y diversos conectores textuales para unir sus ideas coherentemente.
		Inadecuado: Usa conectores básicos como “y”, “o” así como el punto, la coma, punto y coma o los dos puntos para expresar ideas.
		No válido: No hace uso de conectores textuales.
Fisiología del texto	Concordancia (C H-C)	Concuerdan: El hecho y la justificación/conclusión propuestas tienen coherencia con la pregunta, y concuerdan entre sí.
		Poca concordancia: El hecho propuesto tiene poca coherencia con la pregunta.
		Sin concordancia: El hecho y conclusión no tienen concordancia entre sí o con la pregunta.
	Aceptabilidad (A)	Es pertinente: Se relaciona lo descrito con el conocimiento científico a partir de lo aprendido de fuentes confiables.
		Poco pertinente: Se relaciona lo descrito con el conocimiento empírico a partir de la vida cotidiana.
		No pertinente: El texto no tiene justificación.
	Relevancia Ventaja-Inconveniente-Comparación (R V-I-C)	Es pertinente: Razones adecuadas y justificación aceptada.
		No pertinente: Razones inadecuadas o justificación desestimada.
		No hay V-I-C: Razones invalidas y sin justificación.

Subcategoría	Indicador	Niveles
	Ejemplificación (E)	Es pertinente: Usa información de ciencia-tecnología que ha aprendido de fuentes confiables.
		No pertinente: Usa ejemplos a partir de la vida cotidiana.
		No hay ejemplificación: No evidencia ejemplos en el texto.

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se resume el desempeño de cada estudiante en los diferentes indicadores de la anatomía y fisiología de los textos argumentativos. Paso seguido, se realiza un análisis descriptivo de los resultados expuestos en estos indicadores.

Tabla 4: Desempeño por estudiante en la prueba diagnóstica para cada indicador según la tabla 3

Estudiante	Anatomía del texto			Fisiología del texto			
	V	S	C	C H-C	A	R (V-I-C)	E
E1	Completo	Inadecuado	No valido	Concuerdan	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente
E2	Incompleto	Inadecuado	Inadecuado	Poca concordancia	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente
E3	Completo	Inadecuado	Inadecuado	Poca concordancia	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente
E4	Completo	Adecuado	Inadecuado	Concuerdan	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente
E5	Completo	Inadecuado	Inadecuado	Poca concordancia	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente
E6	Incompleto	Inadecuado	No valido	Concuerdan	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente
E7	Incompleto	Inadecuado	No valido	Concuerdan	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente

V= Validez del argumento; S= Secuencia textual; C=Conectores; Concordancia Hecho-Conclusión; A=Aceptabilidad del texto; R (V-I-C) = Relevancia Ventaja-Inconveniente-Comparación y E=Ejemplificación

Fuente: elaboración propia

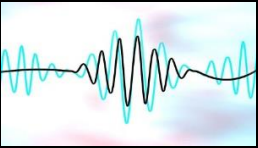
4.1.2.1 Anatomía


Al establecer en el instrumento analizado, situaciones cotidianas, los estudiantes daban hechos claros en sus respuestas, incluso en algunos casos, una justificación a la situación propuesta desde situaciones de su cotidianidad, lo que implica que los argumentos expuestos por los niños no tienen validez formal completa debido a que “un texto argumentativo está completo si presenta todos los componentes esenciales como mínimo” (Sardá y Sanmartí, 2000), pero puede definirse como una validez “incompleta”.



En cuanto a la secuencia textual, se debe tener presente que “un texto que no presenta conectores, ni de forma explícita ni implícita, se considera que no sigue ningún tipo de secuencia” (Sardá y Sanmartí, 2000). En este sentido, se puede evidenciar en la Tabla 4 que los estudiantes tienen la capacidad de escribir textos cortos cuyos conectores como “y”, “o”, “para que” y “porque” se usan de forma explícita en algunas situaciones planteadas.

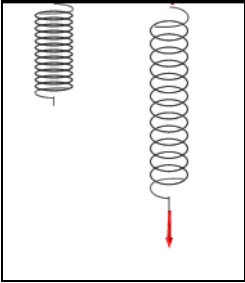
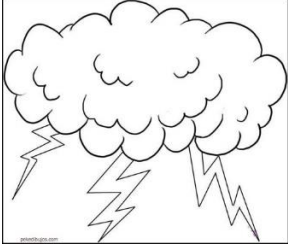
Es de mencionar que, en algunas de las respuestas de los niños, no se presentan conectores o implementan el uso de la coma, el punto y los dos puntos para ligar sus ideas, hechos y justificaciones. Adicional a esto, se encuentra que los estudiantes E3 y E4 tienen un asertivo uso de conectores y signos de puntuación en la mayoría de respuestas, le siguen E2 y E5 implementando con el uso del conector “y” así como de la coma como forma de separar ideas. Y, por último, E1, E6 y E7 usan frecuentemente los conectores “y” y “o”. En la tabla 6 se pueden ver ejemplos de las respuestas anteriormente mencionadas.

Tabla 5: Ejemplo de respuestas de los estudiantes en la prueba diagnóstica

Pregunta	Respuesta de los estudiantes	Anatomía del texto
<p>1. Observa la siguiente imagen. Relata todas las situaciones en las que has visto algo similar y determina a que se podría estar haciendo referencia.</p> 	<p>E2: En el hospital, en las películas puando asen experimentos</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presentan dos ideas sueltas, sin uso de conectores. Conectores: No se presentan conectores. Se usa la coma para separar las ideas.</p>
	<p>E3: yo evist esto cuando mi tio Jair se muro y tude que ir con mi famia a Bogota a el funeral y el bomingo me en ferme y me yebaron al ospitas y pusieron un ganchito que raba el latido de mi corazon.</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta sus ideas ordenadas y estructuradas. Conectores: El conector “y” es el único usado.</p>
	<p>E5: yo lo ha visto en el medico cuando hacen cirugías, cuando le sacan un ecsamen eso lo polocan en un aparato</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta sus ideas ordenadas y estructuradas. Conectores: Conecta sus dos ejemplos mediante el uso de la coma.</p>

Pregunta	Respuesta de los estudiantes	Anatomía del texto
	mecanico.	
	E6: Loe visto en el medico para ver si esta muriendo o no esta muriendo.	Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta una idea ordenada pero poco estructurada. Conectores: El conector “o” es el único usado.
2. Realiza una explicación detallada de lo que se oye desde el momento en que se empieza a escuchar una ambulancia acercándose por la calle hasta que se aleja.	E1: cuando una ambulancia se escucha, es por que lleva un pacien el sonido es para que le den permiso	Validez: Se encuentra el hecho y su justificación. Secuencia: Presenta una secuencia ordenada y estructurada. Conectores: Usa conectores como “es porque” y “para” como forma de iniciar su justificación.
	E2: se es cucha como una sirena y cuando se alejan se es cucha mas suave y cuando se aleja mucho no se es chucha nada.	Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta su idea ordenada y estructurada. Conectores: El conector “y” es el único usado para unir las ideas propuestas.
	E3: las ambulancias tienen un sonido muy pero muy fuerte para que las pesonas están manejando le den espacio para que llegen al ospital	Validez: Se encuentra un hecho y su justificación. Secuencia: Presenta sus ideas ordenadas y estructuradas. Conectores: Usa el conector “para que” como forma de justificar el hecho propuesto.
	E4: sonido: guiu guiu. Cuando se aleja: ☹️ zz Para que se usa: cuando una persona no puede ir al hospital se llama y ban a recoger el pasiente.	Validez: Se encuentra el hecho y su justificación. Secuencia: Presenta sus ideas ordenadas y estructuradas. Conectores: Utiliza el punto, los dos puntos y el conector “y” para separar ideas. También inicia una frase con “para que” para conectar la justificación.
	E7: que una persona esta enferma o cuando lo están llevando al ospital	Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta su idea ordenadas y estructuradas. Conectores: El conector “o” es el único usado.
3. Describe lo sucedido en el agua al	E1: se escucha un sonido un salpicon el agua sale	Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta su idea poco

Pregunta	Respuesta de los estudiantes	Anatomía del texto
<p>lanzar una piedra en ella.</p> 	<p>disparada para arriba por unos instantes en el agua se ahce un hueco</p>	<p>ordenada y estructuradas. Conectores: El texto no tiene conectores o puntuación para entrelazar las ideas propuestas.</p>
	<p>E5: cuando uno mete al agua una piedra suena como si un pescado estuviera saltando el agua y salpica mucho</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta su idea ordenada, pero con una estructura simple. Conectores: El conector “y” es el único usado.</p>
	<p>E7: puede revotar o undiser de una vez al agua</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta su idea ordenada. Conectores: El conector “o” es el único usado.</p>
<p>4. Trata de describir lo mejor que puedas, la forma en la que se dispersa el sonido entre las dos personas (de la persona de la izquierda a la persona de la derecha). Debe hacer la descripción escrita y también en dibujo.</p> 	<p>E1: es ruidoso segido rápido casi no se entiende por ondas</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho y la justificación. Secuencia: Presenta una idea poco ordenada y estructurada. Conectores: No se definen conectores.</p>
	<p>E5: el de la izquierda esta tratando mal al de la derecha y el no le dice nada, y se están agrediendo.</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta su idea ordenada y estructurada. Conectores: El conector “y” es el único usado. También hace uso de la coma.</p>
	<p>E7: hablando con familia, amigo, o otras personas que no conosemos.</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta una idea ordenada pero simple en su estructura. Conectores: Hace uso del conector “o” así como de la coma para separar ideas.</p>
<p>5. La siguiente imagen muestra un resorte antes y después de estirarse. Explica lo que crees que sucederá al cuando se suelte el resorte. Dibújalo.</p>	<p>E1: se ira enroyando y enroyando asta que quede como estaba antes y comienza a moverse</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta su idea ordenada y estructurada. Conectores: El conector “y” es el único usado.</p>
	<p>E4: el resorte Antes es el resultado porque despues lo coje y lo suelta y</p>	<p>Validez: Se encuentra el hecho y la justificación. Secuencia: Presenta su idea</p>

Pregunta	Respuesta de los estudiantes	Anatomía del texto
<p>Antes Después</p> 	termina en antes	ordenada y estructurada. Conectores: El conector “y” es el único usado.
	E7: un resorte esta chiquito y lo baja el resorte al piso y lo suelta y se buel otra vez chiquito.	Validez: Se encuentra el hecho. Secuencia: Presenta su idea ordenada, pero en su estructura plantea ideas siempre unidas con el conector “y”. Conectores: El conector “y” es el único usado.
	6. Explique la razón por la cual, durante una tormenta eléctrica, primero vemos el rayo y luego se escucha el trueno.	Validez: Se encuentra la justificación del hecho propuesto en la situación. Secuencia: Presenta sus ideas ordenadas y estructuradas. Conectores: Usa el conector “porque” para justificar, “sino” para determinar una contradicción e “y” para unir dos datos.
	E5: porque el rayo sale primero que el trueno, porque el rayo se puede ver pero el trueno no porque suena pero salen de la misma nube.	Validez: Se encuentra el hecho y la justificación. Secuencia: Presenta sus ideas ordenadas y estructuradas. Conectores: Usa el conector “porque” para justificar, “pero” para hacer una aclaración, y nuevamente “porque” para justificar.
	E7: el rayo es el primero en caer despues suena el trueno y duro.	Validez: Se encuentra la justificación al hecho propuesto en la situación problema. Secuencia: Presenta su idea ordenada y estructurada. Conectores: Hace uso del conector “después” para establecer temporalidad, luego el conector “y” para conectar dos ideas.

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2 Fisiología

Para el caso de la fisiología del texto, y más específicamente el indicador de Concordancia entre los hechos y la conclusión se debe dejar claro que el ninguna de las respuestas de los estudiantes con los que se realiza el análisis, establecieron conclusiones en sus argumentos, por lo que, en un sentido riguroso, no existiría una concordancia y por ende “si no existe una conexión epistemológica entre los hechos y la conclusión, el texto argumentativo no es válido” (Sardá y Sanmartí, 2000). Sin embargo, los autores también mencionan que las conclusiones se pueden ver desde diferentes perspectivas, como la teoría científica, los “mismos hechos” o a partir de lo “puramente descriptivo” (Sardá y Sanmartí 2000 citando a Izquierdo y Sanmartí, 1998). Por lo que para el caso de los estudiantes E1, E4, E6 y E7 se determina que hubo concordancia entre los hechos y el ejemplo usado para justificar su respuesta. Para este caso, podemos ver como ejemplo la respuesta de E1 a la segunda pregunta donde menciona que *“cuando una ambulancia se escucha, es por que lleva un pacien el sonido es para que le den permiso”* y claramente se define el hecho, así como una justificación. En el caso de E4, es posible ver que en su respuesta a la pregunta 1 el estudiante justifica su respuesta desde una sola situación de la cotidianidad, pero ampliando el ejemplo con características como el sonido ya que menciona:

“Lugar: en los hospitales cuan esta en una situación grave como estar apunto de morir.

Sonido: hace piiii.

Lugar: también se encuentra cuando esta cattando un sonido.”

Para el caso de las respuestas de E6 y E7 a la primera pregunta, están mostrando ejemplos que justifican su respuesta, en el caso de E6, dice *“Loe visto en el medico para ver si esta muriendo o no esta muriendo.”* mostrando así un solo suceso o ejemplo, mientras que E7 enuncia al menos tres situaciones diferentes al responder *“sonidos y boses en micrófonos o cuando hadlo o grito.”*

En cuanto a la aceptabilidad, se debe tener en cuenta que, en la mayoría de respuestas dadas fueron construidas a partir de situaciones cotidianas y/o vivencias por lo que son válidas en la medida que son pertinentes con relación al “conocimiento empírico construido a partir de

la vida cotidiana, que sean coherentes con la ciencia y que permitan establecer las inferencias adecuadas” (Sardá y Sanmartí, 2000). De esto se define que la aceptabilidad de los argumentos es básica o poco pertinente porque es fundamentada en la vida cotidiana de manera coherente.

Frente a la relevancia de los tres tipos de argumentos (ventaja, inconveniente y comparación) se puede determinar que las respuestas de los niños no permiten definir si estos están en capacidad de realizar textos bajo alguno de estos tipos de argumento de forma explícita. Sin embargo, una característica de los textos en niños de estas edades es la comparación de situaciones, incluso, la respuesta de E3 a la primera pregunta es un caso de comparación implícita de lo propuesto con una situación cotidiana ya que responde *“yo evist esto cuando mi tio Jair se muro y tude que ir con mi famia a Bogota a el funeral y el bomingo me en ferme y me yebaron al ospitas y pusieron un ganchito que raba el latido de mi corazon.”* Donde compara la situación de su tío con su propia vivencia en el hospital.

En la tabla 5, se pueden ver las respuestas de E3 a las preguntas 1 y 2, de E4 a las preguntas 2 y 5 y las respuestas de E5 a las preguntas 1 y 4 donde se muestra que dichos niños tienen la destreza de formular ejemplos donde están claramente haciendo una “relación entre la ciencia-tecnología y la vida cotidiana, en la cual el estudiante tiene que encontrar la aplicación del conocimiento científico que está poniendo en juego la argumentación” (Sardá y Sanmartí, 2000).

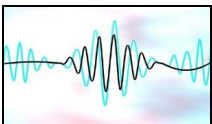

4.1.2.3 Categoría de modelos explicativos del concepto de onda


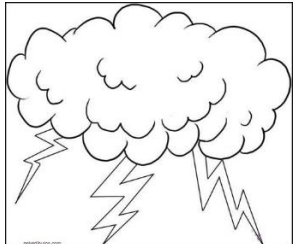
Es evidente que tal y como lo mencionan (Utges y Welti, 2000) “los estudiantes pueden ubicarse en varios modelos explicativos según la situación a la que se encuentre expuesto”, esto es evidente en la medida en que para una pregunta de identificación como lo fue la primera, los estudiantes se ubicaron en el modelo de “Figura conocida”. Para el caso de las situaciones como el sonido de la ambulancia, el lanzamiento de la roca en el agua y la diferencia entre el rayo y trueno, los estudiantes se ubicaron en el modelo de “Fuente”

debido a que “las ondas son consideradas algo que no se ve pero que se genera a partir de los movimientos de una fuente” (Utges y Welte, 2000).

De igual manera, la situación del resorte hizo que los niños se ubicaran en el modelo explicativo de “Repetición”; sin embargo, para el caso de la cuarta pregunta, que implica describir la forma en que se dispersa el sonido, fue interpretada de diversas formas por parte de los estudiantes, haciendo que se identificaran con diversos modelos explicativos, sin embargo, predominó el de “Transmisión-Transferencia ya que se determina que “Este modelo focaliza la atención en la transmisión o transferencia de algo de un cuerpo a otro” (Utges y Welte, 2000). A continuación, se presenta la tabla 6 con algunas de las respuestas de los estudiantes mostrando así la capacidad de variar entre los diferentes modelos explicativos de onda.

Tabla 6: Ejemplo de respuestas de estudiantes y el modelo explicativo correspondiente

Pregunta	Respuesta del estudiante	Modelo explicativo en el que se ubica
<p>1. Observa la siguiente imagen. Relata todas las situaciones en las que has visto algo similar y determina a que se podría estar haciendo referencia.</p> 	<p>E1: <i>A un audio una persona ablando por el audio del celular tambien Prodi ser el latido de un corazón lo e vizto en el celular en una maquina que escucha los latidos de una persona.</i></p>	<p>Curvas que caminan: Se muestra que el estudiante asocia algo perceptible sensorialmente con las líneas curvas que se mueven o avanzan.</p>
<p>2. Realiza una explicación detallada de lo que se oye desde el momento en que se empieza a escuchar una ambulancia acercándose por la calle hasta que se aleja.</p> 	<p>E2: <i>se es cucha como una sirena y cuando se alejan se es cucha mas suave y cuando se aleja mucho no se es chucha nada.</i></p>	<p>Fuente: Las ondas se consideran en este caso como algo que no se ve pero que se propaga por el aire.</p>
<p>4. Trata de describir lo mejor que puedas, la forma en la que se dispersa el sonido entre las dos personas (de la persona de la izquierda a la persona de la derecha).</p>	<p>E3: <i>dispesa es un sonido que redota de un lado a otro.</i></p>	<p>Transmisión-transferencia: En esta respuesta se puede ver como el estudiante se enfoca en la transmisión</p>

Pregunta	Respuesta del estudiante	Modelo explicativo en el que se ubica
<p>Debe hacer la descripción escrita y también en dibujo.</p> 		<p>del sonido de un lado a otro por efecto del acto comunicativo oral.</p>
<p>6. Explique la razón por la cual, durante una tormenta eléctrica, primero vemos el rayo y luego se escucha el trueno.</p> 	<p>E5:<i>porque el rayo sale primero que el trueno, porque el rayo se puede ver pero el trueno no porque suena pero salen de la misma nube.</i></p>	<p>Fuente: Las ondas se consideran en este caso como algo que no se ve pero que se propaga por el aire.</p>

Fuente: elaboración propia

4.1.3 Análisis de resultados durante la intervención didáctica

Para un mejor análisis de este momento, vamos a presentar el proceso de dos estudiantes, E4 y E5 durante el desarrollo de la intervención didáctica en varios de los momentos o actividades realizadas. La unidad didáctica tiene como momento de aplicación las sesiones de clase de ciencias naturales. Así mismo, se tienen como ejes conceptuales los elementos de un argumento, los niveles de argumentación y el concepto de onda mecánica siempre desde los momentos de ubicación, desubicación y reenfoque.

Se propusieron una serie de actividades que tienen como objetivo promover la argumentación en el aula de clase como una acción social que permite al estudiante hacer uso del lenguaje científico con coherencia y cohesión promoviendo estructuras de pensamiento superiores, así como desarrollar habilidades cognitivas bajo la comprensión de conceptos relacionados con las ondas mecánicas. Estas actividades se hicieron mediante escenarios argumentativos para el caso de las argumentaciones orales y mediante cuestionarios en el caso de los procesos escriturales de los estudiantes, donde estos últimos fueron los utilizados para el presente análisis.

4.1.3.1 Anatomía y fisiología de la argumentación durante la intervención didáctica

En la tabla 7 se muestran las respuestas de los estudiantes E4 y E5 a las preguntas formuladas en las diferentes actividades como ejemplo del proceso realizado en la intervención didáctica. Cada respuesta está enmarcada en un color propio del nivel correspondiente según la tabla 4.

Tabla 7: Ejemplo de respuestas de estudiantes E4 y E5 analizadas por indicador

Estudiante	Subcategoría	Indicador	Respuestas
E4	Anatomía	Validez	E4A1R3: “el sonidose transmite cuando abla duro y se puede escuchar lejos entre mas lejos ables mas se escucha.”
			E4A6R1: “Lo que pasa es que si lo vemos por arriba vemos que seve plana y como ondas y cuando lo ponemos de lado seve como olas.”
		Secuencia	E1A1R4: “escucho como mi compañero se escucha ¿porque? Porque es como yo estuviera dentro del cuerpo de mi compañero”
			E4A6R3: “Frecuencia significa aumentar, aumentar es subir como subir el poder subir mi amistad.”
		Conectores	E4A1R7: “el sonido es el sonido que se hace la lavadora los animales el rio nosotros y muchas cosas mas muchas pero muchas mas.”
			E4A6R8: “lo que yo aprendi del dia de hoy es que sivemos deste arriba seve planito y si lo vemos de lado seve como montañitas eso eslo que aprendi.”
	Fisiología	Concordancia	E4A1R8: “el sonido se genera con nuestras palmas y instrumentos musicales.”
			E4A5R2: “cuando el profesor tiro la piedra al agua deste alto salpico y casi moja una compañera y también se isieron ondas y también tiro la piedra deste abajo y salpico poquito.”
		Aceptabilidad	E4A1R10: “cuando me pongo la mano en el cuello me titilea.”

Estudiante	Subcategoría	Indicador	Respuestas
			E4A5R3: “lo que aprendi es que si tu tienes una piedra y la lanzas al agua se crean o se asen ondas y si lo tiras de muy alto salpica y si lo tira de muy pero muy bajito no salpica tanto y seve ondas y si la cojes y no la tiras las suves y las vajas salpicas casi arto.”
		Relevancia	E4A1R1: “el sonido es una parte que mas usamos dentro de nuestro cuerpo lo encontramos en ríos en estrumentos musicales en muchas partes encontramos mucho sonidos los animales hacen barios sonidos.”
			E4A4R7: “para aprender cuales son las palabras que suben y las que bajan y las que tienes ponerles comas, puntos y para crearnos nuestros propios cuentos.”
		Ejemplificación	E4A1R2: “tocando un intrumento suave o con las palmas o con la voz”
			E4A4R8: “no podríamos comunicarnos con otros y no se entenderá y cuando vaya a hacer una tarea y le quite una palabra esta mal.”
E5	Anatomía	Validez	E5A1R3: “por el habla de nosotros los humanos algunos sonidos se transmiten por animales o instrumentos”
			E5A6R1: “las ondas son más claritas de los colores en el Detector se ve como unas montañas y también como olas más grandes.”
		Secuencia	E5A1R4: “por que el sonido entra a nuestros oídos y ellos son los que nosotros podemos escuchar todo”
			E5A6R3: “la frecuencia pa mi es, la que impulsa las cosas por ejemplo el agua si uno le quita toda la amplitud el agua es como temblorosa”
		Conectores	E5A1R7: “son unas ondas sonoras algo que se transmite por ejemplo el vasofono por la cuerda”
			E5A6R8: “sobre la frecuencia que hay en la gui dice que es una frecuencia y de todo

Estudiante	Subcategoría	Indicador	Respuestas
	Fisiología		<i>lo que emos trabajado y para mi la frecuencia es la que impulsa a que algo se mueba y la amplitud es para mi lo más importante es lo que hace que se agan olas y el profesor nos dio una guía que hay responemos las preguntas y hoy trabajamos en el agua”</i>
		Concordancia	E5A1R8: <i>“por el habla. Por le canto. el sonido sale de una energia del ser humano.”</i>
			E5A5R2: <i>“Cuando la piedra cae al agua desde alto salpica y ala misma ves se forman las ondas hici la echo al agua desde bajita altura sola mente se hace un gueco en el agua y se forman las ondas”</i>
		Aceptabilidad	E5A1R10: <i>“por ejemplo el cuello cuando uno habla y con las manos se siente como si el cuellos estuviera vivrando”</i>
			E5A5R3: <i>“hoy en clase el profesor trajo un valde con agua y puso un resorte en el soporte bajo un poquito una parte del soporte y el resorte quedo más cerca al valde con agua y ensima del resorte puso dos masas y el profe las movio y el resorte y se movio tambien las masas y las hizo caer y yo de eso aprendi que cuando cayeron las masas a el agua se formaron ondas en el agua y salpico y de tanto mover el resorte se caieron las masas y el profesor trajo una piedra y la echo al agua desde arriba y salpico y se hicieron ondas”</i>
			E5A1R1: <i>“el sonido es hablar con otro o cantar con el compañero, con un instrumento, son como un par de ondas, una energía”</i>
		Relevancia	E5A4R7: <i>“para no repetir lo mismo por ejemplo entonces paso esto y y y y le quiero contar a a mi mi mamá”</i>
			E5A1R2: <i>“el sonido se genera por hablar, por conversar charlar, hablandosen un al otro”</i>
		Ejemplificación	E5A4R8: <i>“si uno justifica sobre una</i>

Estudiante	Subcategoría	Indicador	Respuestas
			<i>respuesta no se le entiende nada esta desorganizada eso no se parece mejor una palabra si no que una sopa de letras”</i>

Fuente: elaboración propia (E=estudiante, A=Actividad, R=Respuesta)

En el transcurso de la intervención didáctica, se pudo encontrar que algunos estudiantes lograron avances en cuanto a varios de los indicadores propios de la anatomía y fisiología de los textos. En el caso de los dos estudiantes tomados como ejemplo, se puede ver en varios de los indicadores cambian de color en sus respuestas, teniendo presente que estas son tomadas de actividades diferentes, la primera como actividad inicial y la segunda como una respuesta de alguna actividad intermedia o final.

Para el caso de indicadores como la validez y la secuencia, el avance es notorio en la medida en que los textos son ligeramente más amplios y tienen una mejor estructura. Para el caso de los conectores textuales, el cambio es leve en la medida en que solo después de la actividad cuatro, los estudiantes comprendieron y empezaron a apropiarse un uso amplio de conectores, evitando así el uso del “y”, “o” así como el punto y la coma.

En cuanto a la subcategoría de la fisiología, es necesario precisar que existe una correlación entre los diferentes indicadores ya que, si el hecho y la justificación/conclusión tienen coherencia y concuerdan entre sí, tendrá una aceptabilidad pertinente o poco pertinente y de igual forma, la relevancia es pertinente a partir del nivel que se le otorgue a la ejemplificación y la aceptabilidad.

4.1.3.2 Modelos explicativos del concepto de onda durante el proceso de intervención

En la medida en que la unidad didáctica se fue desarrollando, las acciones encaminadas a mejorar la interpretación, análisis y explicación de los fenómenos ondulatorios se fueron complejizando. Desde discutir las situaciones tangibles y que se encuentran en la

cotidianidad hasta el punto en el que se usaron simuladores para modificar los datos de amplitud y frecuencia de manera controlada.

Al cierre de cada una de las actividades se presentaron unas preguntas argumentativas a los estudiantes, los cuales respondían a partir de lo que habían acabado de experimentar, en la tabla 8 se podrán ver algunas de ellas junto con las respuestas dadas por los estudiantes.

Dichas respuestas no solo pueden ser analizadas desde la perspectiva de la argumentación sino también desde la existencia y formación de modelos explicativos del concepto de onda mecánica. A partir de esto, se vienen teniendo en cuenta los modelos explicativos planteados por Utges y Welti (2000) donde los autores aclaran que *“los estudiantes pueden ubicarse en varios modelos explicativos según la situación a la que se encuentre expuesto”* lo que implica que no existe un escalonamiento en los modelos definidos sino que se espera que se complementen y en el discurso del estudiante aparezcan rasgos característicos de varios de los modelos explicativos, lo que podría estar correlacionado con el grado de validez formal del argumento construido.

En la tabla 8 se presentan ejemplos a respuestas dadas por los estudiantes E3 y E6 a algunas preguntas de las actividades de cierre de diferentes actividades con un análisis puntual a la luz de la teoría propuesta por Utges y Welti (2000).

Tabla 8: Ejemplo de respuestas de estudiantes E3 y E6 analizadas desde los modelos explicativos

Actividad y pregunta	Respuesta	Modelos explicativos
Actividad 1, pregunta 7 ¿Qué es el sonido?	E3: es parecido a las ondas sonoras	Figura conocida: no consideran variables
	E6: cuando tocamos un instrumento o cuando hablo con un basofono	Curvas que caminan: predominio espacial Figura conocida: no consideran variables
Actividad 4, pregunta 7 ¿Para qué te sirven las palabras que has aprendido	E3: para poder comunicarnos mejor	Transmisión-Transferencia: Evento
	E6: para tener una buena	N/A

Actividad y pregunta	Respuesta	Modelos explicativos
hoy?	lectura y una buena comprencion y para tener sentido las oraciones	
Actividad 5, pregunta 1 ¿Qué sucede si disminuyo la frecuencia?	E3: el agua y el movimiento de la cuerda tienen de común que al moverse dan forma de ola	Figura conocida: no consideran variables Curvas que caminan: predominio espacial
	E6: con algo que se estira se puede hacer olas con cuerdas – resorte y mas cosas y se mueve como una montaña y olas	Figura conocida: no consideran variables Curvas que caminan: predominio espacial
Actividad 5, pregunta 2 ¿Qué sucede si aumento la frecuencia?	E3: al tirar una piedra en el agua va tomando forma de círculos	Curvas que caminan: predominio espacial Fuente: Cíclicas
	E6: las ondas se pueden hacer en cosas suaves como agua y mas se forma con piedra y si la pone de legos salpica	Curvas que caminan: predominio espacial Fuente: Cíclicas
Actividad 5, pregunta 5 ¿Qué sucede si aumento la amplitud?	E3: aparecen unas gotas de agua muy grandes	Figura conocida: se consideran variables
	E6: la ola solo se mueve la ola pero sola una se mueve y las otras siguen pero se mueven al lado derecha	Fuente: Cíclicas
Actividad 6, pregunta 3 A partir de lo que respondiste, ¿explica lo que es la frecuencia?	E3: la frecuencia es como la velocidad del agua	Figura conocida: no consideran variables
	E6: es para subir la frecuencia o para quitar la frecuencia	Figura conocida: Ente
Actividad 6, pregunta 7 En una situación real, ¿Cómo podría cambiar la amplitud de las ondas en el agua?	E3: si yo tengo un valle con agua y acercamos la manguera se aumenta la amplitud y si la subimos la manguera se esta disminuyendo	Fuente: Ente Transmisión-Transferencia: Evento
	E6: cae el agua y tiembla y si el agua y cae	Transmisión-Transferencia: Evento
Actividad 6, pregunta 8 Realiza un texto donde expliques todo lo que	E3: yo aprendí hoy que no tengo que no tengo que gastar agua que podemos	Figura conocida: no consideran variables

Actividad y pregunta	Respuesta	Modelos explicativos
aprendiste en la clase de hoy	aprender con el agua y que las ondas tambien pueden estar en el agua	
	E6: hoy aprendi qe el agua es divertida porque el agua puede ser rápida o lenta y sube y baja para salta agua pero poquito pero eso pasa si lo que este choriando esta alto.	Figura conocida: no consideran variables

Fuente: elaboración propia (E=estudiante)

4.1.4 Análisis de resultados de la situación final

4.1.4.1 Categoría de anatomía y fisiología de la argumentación

En este punto, las actividades plantean en sí mismas una reflexión en torno a los procesos de aprendizaje que se valoran cualitativamente y generan un espacio de construcción colectiva del conocimiento escolar alrededor del eje temático de onda mecánica. También se aplica el mismo instrumento de indagación del inicio con el fin de determinar fielmente los posibles cambios que los estudiantes hayan podido tener frente a los modelos explicativos del concepto de onda mecánica, así como en la estructura y formalización de sus textos argumentativos.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación del mismo instrumento de indagación de ideas previas como actividad de cierre, con el propósito de analizar la posible evolución en los modelos explicativos de onda en los estudiantes y su potencial mejoría en los procesos argumentativos textuales examinando la anatomía y fisiología de los mismos.

En primera instancia, se muestra en la tabla 9 que describe el desempeño de los estudiantes a partir de los indicadores de la tabla 3 de igual forma que se realizó con la prueba diagnóstica en la tabla 4. Luego de esto, se entra a comparar de forma detallada cada

categoría y con ello, definir su posible mejoría e intrínsecamente, el nivel de efectividad de las acciones ejecutadas.

Tabla 9: Desempeño por estudiante en la prueba final para cada indicador según la tabla 4

Estudiante	Anatomía del texto			Fisiología del texto			
	V	S	C	C H-C	A	R (V-I-C)	E
E1	Completo	Adecuado	Inadecuado	Concuerdan	Es pertinente	Es pertinente	Es pertinente
E2	Incompleto	Inadecuado	Inadecuado	Poca concordancia	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente
E3	Incompleto	Inadecuado	Inadecuado	Poca concordancia	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente
E4	Completo	Adecuado	Inadecuado	Concuerdan	Es pertinente	Es pertinente	Es pertinente
E5	Completo	Adecuado	Inadecuado	Concuerdan	Es pertinente	Es pertinente	Es pertinente
E6	Incompleto	Inadecuado	Inadecuado	Poca concordancia	Poco pertinente	No pertinente	Es pertinente
E7	Incompleto	Inadecuado	No valido	Concuerdan	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente

V= Validez del argumento; S= Secuencia textual; C=Conectores; Concordancia Hecho-Conclusión;
A=Aceptabilidad del texto; R (V-I-C) = Relevancia Ventaja-Inconveniente-Comparación y E=Ejemplificación

Fuente: elaboración propia

Para el caso de la subcategoría de la anatomía, se evidencia que los estudiantes tienen dificultad en el uso de conectores incluso después de la actividad 4, la cual se enfatizó en esto. Sin embargo, la secuencia de ideas, así como la validez de los textos es buena, teniendo en cuenta que son estudiantes de grado segundo. Esto se deduce a partir del hecho que ningún estudiante generó textos sin validez, sino que, por el contrario, tienen un sentido textual que intenta convencer al lector de una idea o ideas, aunque haya una clara deficiencia en el uso de conectores.

Frente a la fisiología de los textos, se evidencia una dificultad notoria en la aceptabilidad de los textos de los estudiantes y la ejemplificación debido a la falta de uso de conocimiento científico, sin embargo, la coherencia entre los hechos y las justificaciones mejora notablemente entre los estudiantes que son parte de la investigación, lo cual hace que el nivel de “concordancia” y “relevancia” sea sobresaliente.

Teniendo en cuenta esto, así como el enfoque cualitativo de la presente investigación, se realiza entonces una comparación de las respuestas de los estudiantes en cada uno de los indicadores como se puede ver en la tabla 10. Esto tiene como finalidad determinar la posible mejoría e intrínsecamente, el nivel de efectividad de las acciones ejecutadas.

Tabla 10: Comparativo del desempeño en la prueba inicial y final en la anatomía del texto

Estudiante	Anatomía del texto					
	Validez del argumento		Secuencia textual		Conectores	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
E1	Completo	Completo	Inadecuado	Adecuado	No valido	Inadecuado
E2	Incompleto	Incompleto	Inadecuado	Inadecuado	No valido	Inadecuado
E3	Completo	Completo	Inadecuado	Inadecuado	Inadecuado	Inadecuado
E4	Completo	Completo	Adecuado	Adecuado	Inadecuado	Inadecuado
E5	Completo	Completo	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	Inadecuado
E6	Incompleto	Incompleto	Inadecuado	Inadecuado	No valido	Inadecuado
E7	Incompleto	Incompleto	Inadecuado	Inadecuado	No valido	Inadecuado

Fuente: elaboración propia

A partir de la tabla 10, se puede realizar un análisis comparativo que indica la mejoría de algunos estudiantes en cada uno de los indicadores de la anatomía de los textos realizados. De esta manera, para el caso de la validez del argumento, los estudiantes mantienen el nivel de validez de sus textos en la medida en que describen hechos y los justifican como el caso del estudiante E3 que para dar respuesta a la pregunta 3 dice *“a la persona de la izquierda le esta disindole a la persona de la derecha y el sonido viajan por el arie y yega a el orido de la otra persona”* o el estudiante E1 que hace una justificación válida y con aceptabilidad al decir que *“la rason es porque la luz la energía es muchicimo velos que el sonido mas rápido y el sonido después llega esa es la rason”*. También se presentan algunos casos, donde los estudiantes buscan ejemplificar sus respuestas, como el estudiante E2 que menciona lo siguiente *“en; los Hospitales; en las; guitarras; tambien en el de tector de las; simulaciones; tambien en los sonidos; de las; simulaciones; en los radios; de policia.”*.

Una situación usual entre los estudiantes a la hora de responder es que el hecho se convierte en parte implícita de la respuesta y se determina como algo presente en el argumento. Es

conveniente tener esto presente para el análisis, la retroalimentación del proceso investigativo y la formación de los estudiantes.

En el caso de la secuencia textual, hubo una mejora en dos de los estudiantes los cuales exponen ideas ordenadas, mientras que los otros cinco mantuvieron la presencia de ideas simples y con estructura textual básica. Un ejemplo de estos cambios es la respuesta de E5 a la segunda pregunta del instrumento de diagnóstico, donde respondió *“yo escucho que cuando la ambulancia esta cerca yo escucho uio, uio, y cuando se aleja se escucha mas silencioso”* ya que, a pesar de expresar una idea acertada de la situación propuesta, tiene un uso simple de conectores y la justificación no está presente explícitamente. En la prueba de cierre es evidente que la respuesta a esta misma pregunta mejora considerablemente incluso cuando su único conector es “y”, ya que expresa ideas ordenadas acerca del antes, durante y después del evento propuesto en la pregunta usando terminología propia de la situación (grave y agudo) al decir que *“Primero ala izquierda se escucha grave y después cuando paso por el medio por donde nosotros se escucha más ruido la campana de la ambulancia y cuando va en a derecha la ambulancia se escucha más agudo y cuando pasa por donde nosotros estamos y se escucha más ruido como grave y agudo”*.

Por último, en el caso del indicador de conectores textuales, es evidente en la tabla 9 que cuatro de los estudiantes tuvieron un avance importante en la apropiación de conectores como apoyo a la construcción de argumentos escritos; sin embargo, es de mencionar que se al ser niños de grado segundo con edades de entre 7 y 8 años, sus conectores más usados son “y”, “o” así como el punto, la coma, punto y coma o los dos puntos para expresar ideas. Adicionalmente, varios de ellos no muestran aún, consistencia en el uso de los conectores aprendidos por lo cual ninguno logró aún un uso “adecuado” de conectores. Sin embargo, un ejemplo de mejoría en el uso de conectores lo da el estudiante E7 en respuesta a la tercera pregunta ya que en la fase de indagación el estudiante respondió *“puede revotar o undiser de una vez al agua”* mientras que en la actividad final del proceso respondió *“Pues cuando yo lanso una piedra se forma un gran guequito cuan se unde total mente pues salen muchas durdujitas y no buelve a salir del agua pero si quieres que salga tienes que meter la*

mano o meterte todo el cuerpo” lo que muestra una importante apropiación del uso de conectores al usar “pues”, “y”, “pero” y “o”, mientras que en la fase inicial solo se evidenció este último.

Es correcto recalcar que la mayoría de estudiantes presenta un uso de conectores básico desde lo cual *“se puede decir que constituyen secuencias textuales”* Sardá y Sanmartí (2000) a pesar que sus posturas sean basadas mayoritariamente en ejemplos, comparaciones o situaciones cotidianas. Sin embargo, *“es necesario destacar que las dificultades de identificación de los diferentes componentes del texto argumentativo hacen que aquel (el estudiante) tenga la necesidad de explicarlos a través de conexiones del tipo, por ejemplo”* Sardá y Sanmartí (2000).

Tabla 11: Comparativo de desempeño en la prueba inicial y final en la fisiología del texto

Estudiante	Fisiología del texto							
	Concordancia H-C		Aceptabilidad		Relevancia (V-I-C)		Ejemplificación	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
E1	Concuerdan	Concuerdan	Poco pertinente	Es pertinente	No pertinente	Es pertinente	No pertinente	Es pertinente
E2	Poca concordancia	Poca concordancia	Poco pertinente	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente	No pertinente	No pertinente
E3	Poca concordancia	Poca concordancia	Poco pertinente	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente	No pertinente	No pertinente
E4	Concuerdan	Concuerdan	Poco pertinente	Es pertinente	No pertinente	Es pertinente	No pertinente	Es pertinente
E5	Poca concordancia	Concuerdan	Poco pertinente	Es pertinente	No pertinente	Es pertinente	No pertinente	Es pertinente
E6	Concuerdan	Concuerdan	Poco pertinente	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente	No pertinente	Es pertinente
E7	Concuerdan	Concuerdan	Poco pertinente	Poco pertinente	No pertinente	No pertinente	No pertinente	No pertinente

Fuente: elaboración propia

Al analizar lo establecido en la tabla 11 desde cada indicador de la fisiología de los textos, es correcto afirmar que los estudiantes E2, E3 y E7 no tuvieron una variación importante en los niveles de desempeño en sus respuestas, mientras que E1, E4 y E5 aumentaron el desempeño de varios de los indicadores propios de la fisiología de los textos. Y, por último, E6 tuvo un nivel de eficacia inconstante ya que el nivel de concordancia, aceptabilidad y relevancia se mantuvieron, pero su ejemplificación fue más pertinente.

Ahora, realizando el análisis a partir de los indicadores, es posible determinar que la destreza de los estudiantes para la ejemplificación mejoró notablemente. Esto puede ser debido al proceso de aplicación de la unidad didáctica, junto con las retroalimentaciones que se hicieron del proceso. Así mismo, el indicador de relevancia tuvo una mejoría importante entre los estudiantes E1, E4 y E5 específicamente debido a que una buena comprensión de la pregunta junto con conocimiento básico del tema, le permite al estudiante dar razones adecuadas y justificaciones pertinentes, incluso, usando ejemplos para complementar su respuesta. Para evidenciar esto, se pueden ver algunas de las respuestas de los estudiantes mencionados que pueden ser contrastadas con las respuestas de la fase inicial en la tabla 6. Tal es el caso de E1 que para la segunda pregunta respondió *“primero se escucha muy agudo y un poco grave el sonido cuando esta al frente era el sonido muy duro y mas agudo y poco mas grave y ya se iba disminuyendo todo”* donde claramente se evidencia una apropiación de conceptos como la diferencia entre sonidos graves y agudos así como un conocimiento básico del efecto Doppler. Para el caso de E4, se puede ver que en su respuesta a la quinta pregunta del instrumento de cierre, también manifiesta tener un conocimiento dado por las experiencias realizadas en clase al decir que *“lo que pasa con el resorte es que si tu cojes el resorte y lo jalas hacia abajo y lo sueltas se va moviendo de arriba y abajo y cuando pase mucho tiempo y vemos el resorte se ve que no se va moviendo pero puede ser que se siga moviendo poquitico bien poquitico.”*.

Para el caso de E5, la respuesta donde mejor se puede evidenciar la mejoría en la concordancia es la respuesta a la cuarta pregunta, diciendo *“se pasa por el medio del aire para que los dos quieran hablar entre ellos primero uno tiene que hablar y después el otro el sonido se dispersa entre ondas sonoras y para que los dos puedan escuchar uno tiene que hablar y el otro tiene que escuchar”*. Esto manifiesta una mejor comprensión de la situación propuesta en comparación con la respuesta inicial (tabla 6) y establece una aceptabilidad importante en su argumento.

Por otra parte, el indicador de aceptabilidad se establecía “a priori” como aquel indicador que no podría aumentar significativamente el nivel de pertinencia debido a que esto implica

que los niños realicen una justificación fundamentada desde el uso de conocimiento científico de forma coherente, sin embargo, los estudiantes E1, E4 y E5 lograron realizar justificaciones a partir de saberes científicos que usaron en la escuela en el caso de la prueba de salida como se puede ver en los ejemplos propuestos anteriormente; mientras que E2, E3, E6 y E7 mantuvieron sus respuestas justificadas en situaciones de la vida cotidiana o experiencias de vida. La respuesta a la primera pregunta de E1 y E3 y E6 tuvieron respuestas un poco más estructuradas, pero en esencia similares a las iniciales (tabla 6), E2 respondió *“en; los Hospitales; en las; guitarras; tambien en el de tector de las; simulaciones; tambien en los sonidos; de las; simulaciones; en los radios; de policía.”*, mientras que E3 dijo: *“en los Hospitales hay una tele pequeña que en ella aparecen unas lineas que muestran el latido del corazon y en otras palabras yo lo se porque cuando fuy a bogota me enferme y me pusieron un gancho que beia mis latidos de mi corazon”* y E6 establece que *“en el medico para ver si esta muriendo y tambien en las simulaciones en el cunputador de la sala de sistema y en los cunputadores en la pagina phet y dice jugando con simulaciones en el colegio”*. Así se evidencia que más allá de una apropiación de saberes por parte de los estudiantes y una mejor ejemplificación, fueron las experiencias tenidas en el manejo de simulaciones en la escuela lo que fue significativo en los niños, por lo que el nivel de aceptabilidad no pasa a ser pertinente según la tabla 3.

De igual forma, el indicador de ejemplificación es clave para determinar la importancia del proceso de aplicación de la unidad didáctica en el estudiante en la medida en que se espera un cambio en los ejemplos usados por los estudiantes en las pruebas inicial y final tanto desde la estructura y nivel de pertinencia como del ejemplo ya que durante las sesiones de intervención de la unidad didáctica se dieron herramientas para el momento de responder preguntas ya conocidas. A partir de esto, la tabla 10 muestra que los estudiantes E1, E4, E5 y E6 mejoraron sustancialmente en el indicador de ejemplificación en la medida que usaron información de ciencia-tecnología que aprendieron de fuentes confiables incluyendo lo trabajado en sesiones de clase, lo podría indicar un notorio nivel de significancia de lo aprendido para estos cuatro estudiantes, esto se puede ver al comparar los ejemplos dados

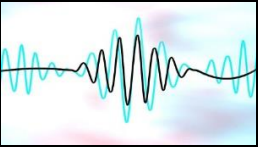
anteriormente por estos estudiantes con la tabla 6 donde se presentan las respuestas al instrumento aplicado inicialmente.



4.1.4.2 Modelos explicativos del concepto de onda al finalizar el proceso de intervención

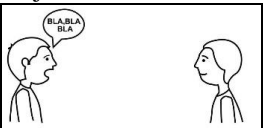
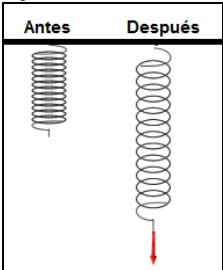
La unidad didáctica se convierte en el pretexto para intentar describir cómo interactúan la argumentación y el aprendizaje escolar sobre concepto de onda mecánica por lo que las preguntas de los cuestionarios al final de cada actividad tienen como finalidad la estructuración de argumentos válidos. Estas respuestas son fundamentales para determinar no solo rasgos propios de la argumentación escritural de los niños sino también los modelos explicativos del concepto de onda presente en las diferentes respuestas de los estudiantes.

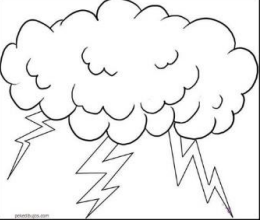
La información recolectada frente a la indagación sobre los modelos explicativos del concepto de onda presente en los estudiantes luego de la aplicación de la unidad didáctica se puede ver a continuación en la tabla 12, mostrando las respuestas de los estudiantes junto con el modelo explicativo que presenta su argumento inicial y final a cada situación propuesta. Esto busca una comparación entre los dos momentos y determinar cambios en el modelo explicativo implementado por el estudiante.

Tabla 12: Comparativo del modelo explicativo inicial y final

Pregunta	Estudiante	Modelos explicativos (Prueba inicial)	Modelos explicativos (Prueba final)
1. Observa la siguiente imagen. Relata todas las situaciones en las que has visto algo similar y determina a que se podría estar haciendo referencia. 	E1	Curvas que caminan: predominio espacial Figura conocida: no consideran variables	Curvas que caminan: predominio espacial Figura conocida: no consideran variables
	E2	Figura conocida: no consideran variables	Figura conocida: no consideran variables
	E3	Figura conocida: no consideran variables	Figura conocida: no consideran variables
	E4	Figura conocida: no consideran variables	Figura conocida: no consideran variables
	E5	Figura conocida: no	Figura conocida: no

Pregunta	Estudiante	Modelos explicativos (Prueba inicial)	Modelos explicativos (Prueba final)
		consideran variables	consideran variables Curvas que caminan: predominio espacial Fuente: Cíclicas Transmisión-Transferencia: Evento
	E6	Figura conocida: no consideran variables	Figura conocida: no consideran variables
	E7	Figura conocida: no consideran variables	Figura conocida: no consideran variables Fuente: Ente Curvas que caminan: Ente
<p>2. Realiza una explicación detallada de lo que se oye desde el momento en que se empieza a escuchar una ambulancia acercándose por la calle hasta que se aleja.</p> 	E1	Fuente: Cíclicas	Fuente: Cíclicas
	E2	Fuente: Cíclicas	Fuente: Cíclicas
	E3	Fuente: Cíclicas	Fuente: Cíclicas
	E4	Fuente: Cíclicas	Fuente: Cíclicas
	E5	Fuente: Cíclicas	Fuente: Cíclicas
	E6		Fuente: Cíclicas Transmisión-Transferencia: Evento
	E7		Fuente: Cíclicas Transmisión-Transferencia: Evento
<p>3. Describe lo sucedido en el agua al lanzar una piedra en ella.</p> 	E1	Fuente: Evento	Fuente: Evento Transmisión-Transferencia: Evento Material-Medio: Considera agentes internos y externos
	E2	N/A	Material-Medio: Considera agentes internos y externos Transmisión-Transferencia: Evento
	E3	Fuente: Evento	Fuente: Evento Figura conocida: Ente
	E4		Fuente: Evento Transmisión-Transferencia: Evento
	E5	Fuente: Evento	Fuente: Evento

Pregunta	Estudiante	Modelos explicativos (Prueba inicial)	Modelos explicativos (Prueba final)
			Transmisión- Transferencia: Evento
	E6	Fuente: Evento	Fuente: Evento Transmisión- Transferencia: Evento
	E7		Fuente: Evento
<p>4. Trata de describir lo mejor que puedas, la forma en la que se dispersa el sonido entre las dos personas (de la persona de la izquierda a la persona de la derecha). Debe hacer la descripción escrita y también en dibujo.</p> 	E1	Transmisión- Transferencia: Evento	Transmisión- Transferencia: Evento
	E2	Figura conocida: Ente	Figura conocida: ente Material-Medio: Evento Material-Medio: Considera agentes internos y externos
	E3	Figura conocida: Ente	Fuente: Ente Material-Medio: Evento
	E4	Fuente: Ente	Fuente: Ente Transmisión- Transferencia: Evento
	E5	Transmisión- Transferencia: Evento	Transmisión- Transferencia: Evento
	E6	Transmisión- Transferencia: Evento	Transmisión- Transferencia: Evento
	E7		Transmisión- Transferencia: Evento
<p>5. La siguiente imagen muestra un resorte antes y después de estirarse. Explica lo que crees que sucederá al cuando se suelte el resorte. Dibújalo.</p> 	E1	Repetición: Evento	Repetición: Evento
	E2	Repetición: Evento	Repetición: Evento Material: Considera agentes internos y externos.
	E3	Repetición: Evento	Repetición: Evento
	E4	Repetición: Evento	Repetición: Evento
	E5	Repetición: Evento	Repetición: Evento
	E6	N/A	Repetición: Evento
	E7	Repetición: Evento	Repetición: Evento

Pregunta	Estudiante	Modelos explicativos (Prueba inicial)	Modelos explicativos (Prueba final)
6. Explique la razón por la cual, durante una tormenta eléctrica, primero vemos el rayo y luego se escucha el trueno. 	E1	Figura conocida: Ente	Figura conocida: ente Transmisión-Transferencia: Evento Fuente: Ente
	E2		Fuente: Ente
	E3		Fuente: Ente
	E4	Fuente: Ente	Fuente: Ente
	E5	Fuente: Ente	Fuente: Ente
	E6	N/A	Fuente: Ente
	E7	Fuente: Ente	Fuente: Ente

Fuente: elaboración propia

En este proceso, se les pidió a los estudiantes realizar explicaciones a partir de fenómenos relacionados con las ondas y que dieran una respuesta argumentada a lo propuesto. Luego de esto, se clasificaron las respuestas de cada estudiante que hizo parte del análisis para determinar con cuál (o cuáles) de los modelos explicativos de onda establecidos por Utges y Welti (2000) se identifica el argumento dado.

Analizando las diferencias entre los modelos explicativos presentes en los argumentos iniciales y finales de los estudiantes se evidencia que una importante mayoría de los estudiantes mantiene su modelo explicativo inicial, sin embargo, en algunas de las respuestas se puede evidenciar la presencia de características de otros modelos explicativos, especialmente cuando el estudiante propone ejemplos, situaciones de la cotidianidad o elementos de sus clases. Este es el caso de E5 en la pregunta 1, donde contesta que “*Cuando uno escucha en el radio, en los hospitales, en las guitarras, cuando uno toca las cuerdas o las mueve, en los detectores, en la televisión, en el borde del agua porque cuando nosotros movemos el agua como salpica y forma esa imagen, en las simulaciones,*”. Aquí se muestran diversas situaciones que establecen a su vez, elementos de varios modelos explicativos como se muestra en la tabla 12.

Otro ejemplo es el de E1 en la pregunta 3 donde responde que *“digamos en un charco se lanza cuando toca el agua salpica y el agua va amortigando la cayda de la piedra como que por unos instantes se come el hueco donde cayo la piedra y produce muchas ondas”*. Aquí se puede ver que el modelo explicativo de “Fuente” se hace presente cuando el estudiante menciona que la “caída de la piedra” como lo hicieron los demás compañeros, pero también el modelo de “Material-Medio” se logra identificar claramente cuando menciona consistentemente al agua como medio de propagación y se ve la situación como un “evento”.

A partir de esto, se puede deducir que, al menos para este caso, el modelo explicativo presente en la mayoría de los argumentos de cada estudiante depende directamente de la situación propuesta, como lo afirman Utges y Welte (2000). También es posible determinar que algunas de las preguntas están dadas de tal forma que el estudiante enfoca su respuesta desde un modelo explicativo como el caso de las preguntas 1, 2, 5 y 6. Solo en el caso de las preguntas 3 y 4 se muestra la forma en que varios de los niños pasaron de mostrar un modelo explicativo a usar expresiones con las que es posible identificar varios de los modelos explicativos de onda mecánica.

Sin embargo, también es correcto afirmar que entre mejor sea la estructura y secuencia del argumento dado por el estudiante, incluso si justifica sus explicaciones mediante ejemplos, será más probable encontrar rasgos característicos de diversos modelos explicativos del concepto. Lo cual se puede explicar en la evidente mejoría de algunos estudiantes en sus respuestas como es el caso de E1, E2 y E5.

4.1.5 Interacciones entre la argumentación y el aprendizaje escolar sobre el concepto de onda mecánica

En los análisis descriptivos que se evidencian en las secciones anteriores, se puede establecer una interacción entre la argumentación y el aprendizaje escolar como lo es, en este caso, el concepto de onda mecánica. Dicha interacción fue profundizada y estudiada en el transcurso de la intervención didáctica que propendía el desarrollo de argumentos

textuales usando como excusa la enseñanza de un concepto físico como las ondas mecánicas.

Las preguntas al final de cada actividad de la unidad didáctica tenían como finalidad la estructuración de argumentos válidos entorno al concepto central de la acción ejecutada. Dichas respuestas fueron fundamentales para determinar no solo rasgos propios de la argumentación escritural de los niños sino también los modelos explicativos del concepto de onda presente en las diferentes respuestas de los estudiantes y de esta manera establecer la existencia de una interacción entre la argumentación y el aprendizaje de conceptos físicos como el de onda mecánica.

Al tener en cuenta el contexto, es claro que no sería favorable plantear los conceptos físicos desde las ecuaciones o la teoría sino desde acciones demostrativas acompañadas de una explicación que si bien debería ser propicia para la edad de los niños, no perdiera validez científica, así como acciones interactivas donde fuese el estudiante el que llegara a conclusiones con validez y fuese parte activa de la clase y de su propio aprendizaje. De esta manera, los estudiantes pasaron por un momento de ubicación, donde expresaron sus ideas iniciales o predecían posibles resultados a las situaciones propuestas, luego al momento de desubicación al presenciar o experimentar por si mismos la situación y en el momento de reenfoque cuando asociaban esos saberes y estructuraban respuestas a las preguntas dadas.

En este sentido, los tres momentos propios de la unidad didáctica propuesta permitieron hacer evidente el cambio de esas ideas iniciales de los niños hacia conceptos con mayor relevancia. También es correcto considerar que la ejemplificación fue clave para determinar la importancia del proceso de aplicación de la unidad didáctica en el estudiante, en la medida en que al mejorar los ejemplos usados por los estudiantes tanto en los instrumentos inicial y final como en el proceso de intervención de la unidad, desde la estructura del ejemplo y su nivel de pertinencia lleva a suponer que se da una interacción asertiva entre la argumentación y el aprendizaje del concepto de onda en el estudiante.

Es claro que al manejar procesos de argumentación en el ambiente escolar de las ciencias naturales implica una revisión de las prácticas de aula del docente para que éstas lleven a la interacción activa del estudiante con el saber y de esta manera haya una correlación entre la argumentación y los procesos de aprendizaje escolar, además, en el componente físico, este proceso claramente se puede enfocar desde la observación, análisis y experimentación como fue el caso de la unidad didáctica usada en la presente investigación encauzada en el concepto de onda mecánica.

5 CONCLUSIONES

La argumentación y el aprendizaje escolar interactúan sobre el concepto de onda mecánica a partir de las experiencias previas de los estudiantes, su curiosidad, la extrapolación y comparación constante de las situaciones propuestas en clase con las vivencias individuales de cada uno, la ampliación de su vocabulario, la conceptualización a través del aprendizaje constructivo en contextos específicos, la experimentación, la posibilidad de que ellos expresen sus argumentos por escrito y puedan realizar procesos de reescritura de sus respuestas para que comparen y sean conscientes de cuánto han aprendido y, por último, la ejemplificación que usan los niños y niñas para argumentar sus respuestas.

Estos son insumos fundamentales para orientar la construcción de argumentos válidos en los estudiantes, de modo que les permita analizar y reflexionar sobre lo completo, adecuado y pertinente que pueden llegar a ser sus ideas y, adicional, aportan significativamente al desarrollo del pensamiento crítico de estudiantes de grado segundo, sobre todo si se logran guiar desde acciones como las propuestas en la unidad didáctica y realizando seguimiento documentado a éstas, pues la práctica habitual de argumentación en el aula tiende a fomentar en los estudiantes una visión más amplia de conceptos como el de onda mecánica.

Es evidente que tal y como lo mencionan (Utges y Welti, 2000) “los estudiantes pueden ubicarse en varios modelos explicativos según la situación a la que se encuentre expuesto”, esto desde el inicio del aprendizaje del concepto de onda mecánica, ya que en el diagnóstico inicial los estudiantes se ubicaron en los modelos “curvas que caminan”, “fuente”, “transmisión-transferencia”, siendo de suma importancia resaltar que usaron ejemplos de la vida cotidiana para dar respuesta argumentativa a la solución de problemas y cuestionamientos en los que asociaron las ondas con algo inteligible sensorialmente mediante líneas curvas que se movían, que no se ven pero que se propagan por el aire y que algunas se pueden transmitir mediante el sonido, de un lado a otro, por consecuencia del acto comunicativo oral.

Desde las subcategorías de la argumentación contenidas en la propuesta de Sardá y Sanmartí (2000), se devela que la anatomía inicial de los argumentos dados por los estudiantes sobre onda mecánica se basó, en su mayoría, en argumentos válidos e incompletos, muy pocos no válidos, que contaron con una secuencia inadecuada y uso de conectores no válidos, es decir, no presentaron hechos o justificaciones a partir de la pregunta, las ideas fueron simples y poco estructuradas y no usaron conectores textuales.

Del mismo modo, en la aplicación del instrumento de diagnóstico inicial, la fisiología mostró que sus argumentos concordaron, sin embargo, su aceptabilidad fue poco pertinente, y, la relevancia (ventaja, inconveniente, comparación) y la ejemplificación no fueron pertinentes, es decir, los hechos y las justificaciones tuvieron coherencia con la pregunta, se relacionó lo descrito con su conocimiento empírico, pero las razones fueron inadecuadas y sólo usaron ejemplos a partir de la vida cotidiana.

En contraste, la unidad didáctica basada en la argumentación se convierte en estrategia de primera mano dentro del desarrollo de la habilidad argumentativa, dado que, después de su aplicación los estudiantes pasaron de dar argumentos incompletos o no válidos a dar argumentos de completa validez, con secuencias adecuadas a partir del uso de algunos conectores en las que el hecho y la justificación tenían coherencia y su ejemplificación fue pertinente. En otras palabras, transitaron de una anatomía y fisiología textual inadecuada hacia una anatomía y fisiología textual válida, pertinente, adecuada, y las respuestas que produjeron tomaron matices de pensamiento crítico.

Del mismo modo, hubo cambio en los modelos explicativos de onda mecánica, ya que cuando los estudiantes desarrollaron situaciones reales en los momentos de ubicación, desubicación y reenfoque propuestos en la unidad didáctica, la estructura, como el contenido de sus argumentos fue mejorando y, esto se pudo evidenciar notoriamente en el instrumento de cierre, donde describieron rasgos de diferentes modelos explicativos, entonces, los estudiantes al mejorar su argumento reconocen las ondas mecánicas desde diferentes modelos.

Por tanto, cada vez que los estudiantes se ven enfrentados a procesos de argumentación, en los que, además, deben escuchar y ser escuchados, se puede ver cómo sus argumentos se hacen más elaborados, y gracias a la práctica se obtiene como resultado una expresión oral más enriquecida con los puntos de vista de todos, sin que haya una posición excluyente o dominante de los demás. Por tanto, desde lo planteado en este ejercicio de investigación, se evidencia que desde el grado segundo de básica primaria sí es posible comenzar a favorecer la categoría de argumentación –vital para el fomento del pensamiento crítico– en los estudiantes, y orientarlos en la solución de problemas de pensamiento a partir de ejes temáticos como el concepto de onda mecánica que, directa e indirectamente, se ocasionan por las realidades del mundo de la vida que los circundan.

6 RECOMENDACIONES

na vez concluida la investigación, se considera que en estudios posteriores se aborde la interacción entre la argumentación y el aprendizaje sobre el concepto de onda mecánica empleando la metodología del mismo nivel, pero con variación en las situaciones problema propuestas en la unidad didáctica, puesto que algunas no se pueden terminar en la institución por falta de escenarios propicios, materiales o premura en los tiempos y los estudiantes deben terminarlás en sus casas.

Por otro lado, se sugiere a docentes de básica primaria promover iniciativas de investigación similares desde todas las áreas del conocimiento, para desarrollar habilidades argumentativas en los estudiantes de edades iniciales, desde ejercicios sencillos del aula, orientados a la socialización de ideas y posturas entre estudiantes y maestros, permitiendo el fomento del pensamiento crítico en ambos.

Por último, los resultados de este trabajo pasarán a disposición del Programa de Formación Complementaria de Educadores de la ENSV, que se halla resignificando la cátedra “didáctica en ciencias naturales”. Esto significa que es importante implicar en este tipo de trabajos investigativos a estamentos de la comunidad educativa involucrados en aspectos relacionados con la temática que en este se aborda, haciéndoles ver que, para el caso de esta institución, los principales beneficiados son los futuros maestros pues serán conocedores de una aplicación real y son quienes mejoren sus prácticas de aula en la enseñanza de las ciencias.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-15. Obtenido de <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/16530/Reflexiones%20sobre%20las%20finalidades%20de%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20las%20ciencias.pdf>
- Adúriz-Bravo, A. (2010). Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares. *Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología*, Vol. 1(Nº 1), p. 107-126. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10893/7558>
- Bachillerato Virtual Bogotá. (2018). *Bachillerato en línea*. Obtenido de <https://bachilleratoenlinea.com/educar/mod/lesson/view.php?id=2701&pageid=1107&lang=es>
- Bravo, S., & Pesa, M. (2005). La construcción de representaciones sobre movimiento ondulatorio. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18(2), 25-42. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/8113/8986>
- Buitrago, Á. R., Mejía, N. M., & Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa*, 13(63), 17-39. Obtenido de <http://www.innovacion.ipn.mx/Revistas/Documents/Revistas%202013/Innovaci%C3%B3n-Educativa-63/1-63-La-argumentaci%C3%B3n-de-la-ret%C3%B3rica-a-la-ense%C3%B1anza-de-las-ciencias.pdf>
- Dankert, S. y Ratcliffe, M. (2008). "Social aspects of argumentation". En: Jiménez-Aleixandre, M. y Erduran, S. (eds.). *Argumentation in science education. Perspectives from classroombased research* (pp. 117-136). Vol. 35. Springer.

- Driver, R., & Newton, P. (1997). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2-6 September, 1997, Rome.
- Duschl, R. A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.
- Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M. (eds.). (2007). *Argumentation in Science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.
- Escuela Normal Superior de Villavicencio. (2015). *Plan estrategico del área de ciencias naturales*. Villavicencio.
- García, L. I., Giraldo, A. M., Suárez, M. M., Tamayo, Ó. E., Quiceno, C. H., & Vasco Uribe, C. E. (2010). *La clase multimodal: Formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación*. (D. Ángel, Ed.) Manizales, Colombia: Colciencias.
- Hernández, F., Maquilón, J., Cuesta, J., & Izquierdo, T. (2015). Investigación y análisis de datos para la realización de TFG, TFM y tesis doctoral. En F. Hernández Pina, & J. Maquilón Sánchez, *Capítulo 1. El proceso de investigación científica* (págs. 10-35). Murcia, España: Universidad de Murcia.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México D.F., México: McGrawHill.
- Hewitt, P. G. (2007). *Física conceptual* (décima ed.). México D.F.: PEARSON Educación.
- IBM. (2018). IBM SPSS Statistics. (21). Obtenido de <https://www.ibm.com/co-es/marketplace/spss-statistics>
- Janik, A., Toulmin, S., & Rieke, R. (1984). *Una introducción al razonamiento*. New York, EEUU: Macmillan Publishing Co.

- Jiménez-Aleixandre, M. P.; Bugallo, A. B.; Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing Science": argument in high school genetics. *Science Education*, Hoboken, v. 84, n. 6, p. 757-792.
- Jiménez-Aleixandre, M. P.; Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 21, n. 3, p. 359-370.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 16(Nº 2), pp. 203-216. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21529/21363>
- Layton, D. (1992). Science and technology teacher training and the quest for quality. *Innovations in Science and Technology Education*(Nº 4). En: Layton, D. (ed.), *Innovations in Science and Technology Education*. Vol. IV. UNESCO. París. Obtenido de <http://www.unesco.org/education/pdf/LAYTON.PDF>
- Martínez, P. (s.f.). *Grupo de Investigación Laboratorios Virtuales en Ciencia y Tecnología*. (A. López Camacho, A. M. Jiménez Martínez, & J. Fernández Sánchez, Editores) Recuperado el 14 de mayo de 2018, de Universidad de Cordoba: <http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/21/Movimiento%20Ondulatorio.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Formar en ciencias: ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer* (1 ed.). Colombia, Bogotá: ColombiaAprende. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos por competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1998). *Formas de explicar. La enseñanza de las ciencias en secundaria*. Madrid, España.
- Palacio, C. A. (2017). La argumentación científica escolar desarrollada desde un enfoque de resolución de problemas como propuesta didáctica en la clase de ciencias.

- Revista Seres, Saberes y Contextos*, Vol. 2(Número especial), pp. 83-89. Obtenido de
<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/seressaberesycon/article/download/12152/12711>
- Pinochet, J. (2015). El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. *Ciênc. Educ*, V. 21(Nº 2), p. 307-327. Obtenido de
<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n2/1516-7313-ciedu-21-02-0307.pdf>
- Portillo Rizzo, P. S. (s.f.). *Física para todo*. Obtenido de Wordpress:
<https://fiscaparatodo.files.wordpress.com/2011/02/acc3bastical.pdf>
- Prat, A. (1998). Habilitats cognitivo-lingüístiques i tipologia textual, en Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (eds.). *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en situació d'ensenyament-aprenentatge de les àrees curriculars*, pp.59-84. Bellaterra: ICE de la UAB.
- Resnick, R., Halliday, D., & Krane, K. S. (2001). *Física* (3 ed., Vol. 1). (F. Andión, Trad.) México: Compañía Editorial Continental.
- Revel, A. & Adúriz-Bravo, A. (2014). La enseñanza de la argumentación, una asignatura pendiente. *Revista Quehacer Educativo*, 96-101.
- Revel, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., & Aduriz-Bravo, A. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 1-5.
- Rodríguez, D., & Valdeoriola, J. (2009). *Metodología de la Investigación*. Cataluña, España: Universitat Oberta de Catalunya. Material Docente de la UOC.
- Ruiz, F., Tamayo, Ó., & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educ. Pesqui.*, 41(3), 629-646. Recuperado el 4 de junio de 2018, de <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-9702201507129480>

- Sanchez, L., Gonzalez, J., & García, Á. (2013). *La argumentación en la enseñanza de las ciencias*. Manizales, Colombia: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos.
- Sanmartí, N., Pipitone, M. C., & Sardá, A. (2009). Argumentación en clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, pp. 1709-1714. Obtenido de <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1709-1714.pdf>
- Sardá, J. A., & Sanmartí, N. (2000). *Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.pdf>
- Scientific Software Development GmbH. (2016). Atlas.ti: Qualitative Data Analysis. 7. Obtenido de <https://atlasti.com/>
- Serway, R. A., & Jewett Jr., J. W. (2008). *Física para ciencias e ingeniería* (Séptima ed., Vol. 1). (S. R. Cervantes González, Ed., & M. Campos Olguín, Trad.) México D.F., México: CENGAGE Learning.
- Tamayo, Ó. (2013). Modelos y modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, (págs. 3484-3487). Girona. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/308487/398501>
- Tamayo, O. E. (2014). *Pensamiento crítico en dominios específicos en la didáctica de las ciencias* (Vol. 36). Manizales, Colombia: Tecné, Episteme y Didaxis (TED).
- Toulmin, S. (1993). Les usages de l'argumentation. París:PUF. (1a. ed. The uses of Argument, 1958).
- Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación: Traducido por María Morrás y Victoria Pineda*. Barcelona, España: Ediciones Península.
- University of Colorado. (4 de junio de 2018). *PhET: Interactive Simulations*. Obtenido de <https://phet.colorado.edu/es/>

- Utges, G., & Pacca, J. (1999). *Modelos de onda no senso comun: as analogias como ferramenta de pensamento*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Valinhos. Recuperado el 2018, de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/A26.pdf>
- Utges, G., & Weltri, R. (2000). *Dificultades en el aprendizaje de las Ondas*. Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería, Rosario. Obtenido de http://www.ccpems.exactas.uba.ar/CDs/CDEnergia/II/contents/didactica/reflexion/ideas_alumnos211/ideas_home.htm
- Valencia, M. Á. (2017). *Aporte de la regulación metacognitiva a la posible evolución de los modelos explicativos del concepto de onda*. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales.
- Vélez, M., y Girón M., (2016). *Desarrollo de la habilidad argumentativa en la enseñanza–aprendizaje del concepto de vacunación en estudiantes universitarios*. Universidad Autónoma de Manizales, Manizales.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2009). *Física universitaria* (Decimosegunda ed., Vol. 1). (V. A. Flores Flores, & , Trans.) México: PEARSON EDUCACIÓN.

Anexos

Anexo 1 Instrumento de indagación inicial



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

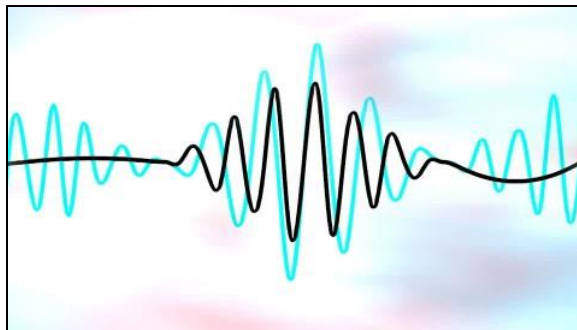
Facultad de Ciencias de la Educación
Maestría en Enseñanza de las Ciencias
Escuela Normal Superior de Villavicencio
Instrumento de indagación inicial



Nombre: _____ **Fecha:** _____

*En este instrumento no existen respuestas correctas o incorrectas, solamente se desea conocer las estrategias que utilizas para realizar una tarea o para resolver problemas y las ideas que tienes sobre algunos conceptos de ciencias naturales. Por favor lee con atención cada pregunta, piensa en ti mismo y responde de acuerdo a lo que creas que es correcto, siéntete libre de dibujar, escribir, rayar, trazar e imaginar. **Exprésate con libertad.***

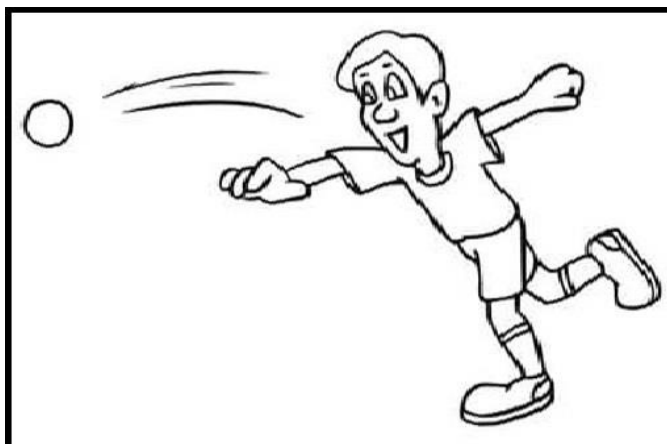
1. Observa la siguiente imagen. Relata **todas** las situaciones en las que has visto algo similar y determina a que se podría estar haciendo referencia.



2. Realiza una explicación detallada de lo que se oye desde el momento en que se empieza a escuchar una ambulancia acercándose por la calle hasta que se aleja.



3. Describe lo sucedido en el agua al lanzar una piedra en ella

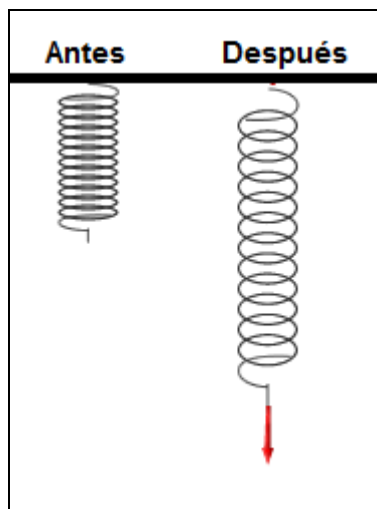


4. Trata de describir lo mejor que puedas, la forma en la que se dispersa el sonido entre las dos personas (de la persona de la izquierda a la persona de la derecha).

Debe hacer la descripción escrita y también en dibujo.



5. La siguiente imagen muestra un resorte antes y después de estirarse. Escribe lo que crees que sucederá al cuando se suelte el resorte.



6. Explique la razón por la cual, durante una tormenta eléctrica, primero vemos el rayo y luego se escucha el trueno.



Anexo 2: Unidad didáctica

LAS ONDAS MECÁNICAS Y SUS DIFERENTES MODELOS EXPLICATIVOS

INTRODUCCIÓN:

La unidad didáctica tiene como momento de aplicación las sesiones de clase de ciencias naturales. Así mismo, se tienen como ejes conceptuales los elementos de un argumento, los niveles de argumentación y el concepto de onda mecánica siempre desde los tres momentos (ubicación, desubicación y reenfoque):

Ubicación (Momento 1): Se realiza una exploración de conceptos previos acerca del concepto de onda mecánica, se identifican los elementos presentes en los argumentos de los estudiantes, así como la anatomía y fisionomía de los textos y argumentos de los estudiantes.

Desubicación (Momento 2): Es la intervención que se realiza mediante la ejecución de múltiples acciones pedagógicas intencionadas en generar procesos discursivos donde se evidencie la apropiación de lenguaje científico.

Reenfoque (Momento 3): Tiene como finalidad, identificar los mismos elementos que en el momento de ubicación, contrastándolos con su aplicación en el contexto de la unidad didáctica para describir cómo interactúan la argumentación y el aprendizaje escolar sobre concepto de onda mecánica en los estudiantes del grado 2-4 de la ENSV.

En la presente unidad didáctica se identifica la siguiente estructura:

1. Acciones pedagógicas de identificación de la anatomía y fisiología de los argumentos iniciales, así como los modelos explicativos iniciales de los estudiantes entorno al concepto de onda mecánica.

Para esto, se implementa el instrumento de indagación (cuestionario) cuyo propósito es que los estudiantes argumenten sobre los casos presentados en diferentes modos representacionales acerca de las ondas mecánicas y a partir de esto se podrán identificar características propias de la anatomía y fisiología de los argumentos

usados por los estudiantes, así como los modelos explicativos iniciales y los obstáculos frente a su aprendizaje. De esta manera, será posible ajustar las demás acciones construidas para la intervención en la presente unidad didáctica.

2. Acciones de intervención entorno a la anatomía y fisiología de los argumentos escritos y orales, así como de los modelos explicativos del concepto de onda mecánica.

Se proponen una serie de actividades que tienen como objetivo promover la argumentación en el aula de clase como una acción social que permite al estudiante hacer uso del lenguaje científico con coherencia y cohesión promoviendo estructuras de pensamiento superiores, así como desarrollar habilidades cognitivas bajo la comprensión de conceptos relacionados con las ondas mecánicas. Estas actividades se harán mediante escenarios argumentativos para el caso de las argumentaciones orales y mediante cuestionarios en el caso de los procesos escriturales de los estudiantes.

3. Acciones finales:

Para este punto, se plantean actividades de reflexión en torno a los procesos de aprendizaje que podrán valorar cualitativamente y generar un espacio de construcción colectiva del conocimiento escolar alrededor del eje temático de onda mecánica. También se aplicará el mismo instrumento de indagación del inicio con el fin de determinar más fielmente los posibles cambios que los estudiantes hayan podido tener frente a los modelos explicativos del concepto de onda mecánica y también

La UD es propuesta para aplicar en 8 sesiones de clase con una duración flexible entre 2 y 3 horas cada uno.

Objetivos.

Con el asertivo desarrollo de la presente UD se pretenden alcanzar los siguientes propósitos:

- Promover cambios en los modelos explicativos del concepto de onda mecánica.
- Promover el uso del adecuado lenguaje científico en el aula de clase para las explicaciones de fenómenos y conceptos.
- Fortalecer procesos argumentativos en los estudiantes ayudando a construir estructuras con coherencia y cohesión a partir de las pautas dadas desde la anatomía y fisiología de los argumentos.

Posteriormente, se enuncian los Estándares básicos por competencias ciencias naturales establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en 2006 para el ciclo de grado primero a grado tercero.

- Reconocer en el entorno fenómenos físicos que me afectan y desarrollo habilidades para aproximarme a ellos. (MEN, 2006, p118)
- Identificar y comparar fuentes de luz, calor y sonido y su efecto sobre diferentes seres vivos. (MEN, 2006, p133)
- Clasifico sonidos según tono, volumen y fuente. (MEN, 2006, p133)
- Proponer experiencias para comprobar la propagación de la luz y del sonido. (MEN, 2006, p133)

También se presenta el objetivo extraído de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) establecidos por el Ministerio de Educación Nacional para el grado segundo y que se relaciona directamente con el componente físico de las Ciencias Naturales:

- Comprende que una acción mecánica (fuerza) puede producir distintas deformaciones en un objeto, y que este resiste a las fuerzas de diferente modo, de acuerdo con el material del que está hecho.

Este DBA a su vez, presenta unas “evidencias de aprendizaje” que son:

- Compara los cambios de forma que se generan sobre objetos constituidos por distintos materiales (madera, hierro, plástico, plastilina, resortes, papel, entre otros), cuando se someten a diferentes acciones relacionadas con la aplicación de fuerzas (estirar, comprimir, torcer, aplastar, abrir, partir, doblar, arrugar).
- Clasifica los materiales según su resistencia a ser deformados cuando se les aplica una fuerza.
- Predice el tipo de acción requerida para producir una deformación determinada en un cierto material y las comunica haciendo uso de diferentes formatos (oral, escrito).

Por último, la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Villavicencio propone en su Plan estratégico del área de ciencias naturales para el cuarto periodo del grado segundo la siguiente competencia:

- Utilizar objetos de mi entorno que emiten luz y sonido, además pongo en prácticas estrategias para ahorro de energía.

EL PROCESO DE INTERVENCIÓN

Las acciones pedagógicas que se proponen a continuación están diseñadas con la intención de movilizar el pensamiento de los estudiantes y así promover la argumentación desde el

uso del lenguaje científico con coherencia y cohesión desarrollando habilidades cognitivas bajo la comprensión de conceptos relacionados con las ondas mecánicas.

De este modo, se establecen primero conceptos básicos acerca de las ondas mecánicas, las leyes y características que modelan su comportamiento y los elementos que las generan. También, los conceptos relacionados con los diferentes modelos explicativos de las ondas mecánicas y, a su vez, actividades enfocadas en construcción asertiva de estructuras argumentativas.

ACTIVIDAD 1. Los sonidos de la vida

Problema encontrado en la prueba diagnóstica: Dificultades en la descripción del fenómeno físico de las ondas sonoras.

Categorías y subcategorías:

Modelos explicativos de onda: Todos

Argumentación: Hechos, datos, justificaciones y fundamentaciones, inconvenientes, comparaciones, ejemplificaciones y conclusiones.

Objetivo: Promover en los estudiantes el interés por la ciencia y la búsqueda de respuestas a partir de hechos científicamente comprobables.

Materiales:

- Video titulado: ¿Cómo viaja el Sonido? | Videos Educativos para Niños, del canal de YouTube Aula365 – Los Creadores. Desde el inicio hasta los 2 minutos y 45 segundos. <https://www.youtube.com/watch?v=W7Z5S3wPKEQ>
- Video titulado: Zamba - Excursión al cuerpo humano: Oído, del canal de YouTube Mundo Zamba. <https://www.youtube.com/watch?v=sNpaqG8ZvnI>
- Video titulado: Melting guitar string - Nothing else matters, del canal de YouTube Brainkick. https://www.youtube.com/watch?v=KUrSiz5_27U
- Guitarra acústica.
- Vasos de plástico.
- Hilo o cuerda para cometas.

Descripción de la actividad:

Los estudiantes recibirán una hoja donde deberán responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es el sonido?
- ¿Cómo se genera el sonido?
- ¿Cómo se transmite el sonido?
- ¿Cómo percibimos el sonido?

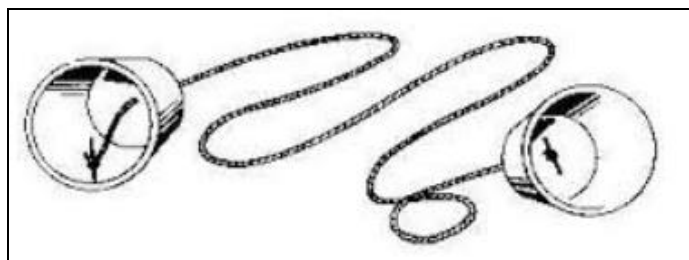
Luego se realiza una breve explicación a estas inquietudes por parte del docente. Se determina que el sonido es una forma de energía llamada “energía sonora” la cual se produce al hacer vibrar un cuerpo. Para ello, se muestra la guitarra, se hacen vibrar las cuerdas y se les permite a los estudiantes manipularla para que puedan sentir las vibraciones de la guitarra, observar el movimiento de las cuerdas y también escuchar las diferencias entre los sonidos generados por las diferentes cuerdas. Se pide a los estudiantes realizar el dibujo de las cuerdas de guitarra en vibración.

Luego, se hace un corto conversatorio acerca del movimiento de las cuerdas, para el cual se muestra el video “Melting guitar string - Nothing else matters” donde se muestra desde el interior de la guitarra, los movimientos de cada una de las cuerdas al hacerlas vibrar. Esto lo dibujarán en la ficha entregada.

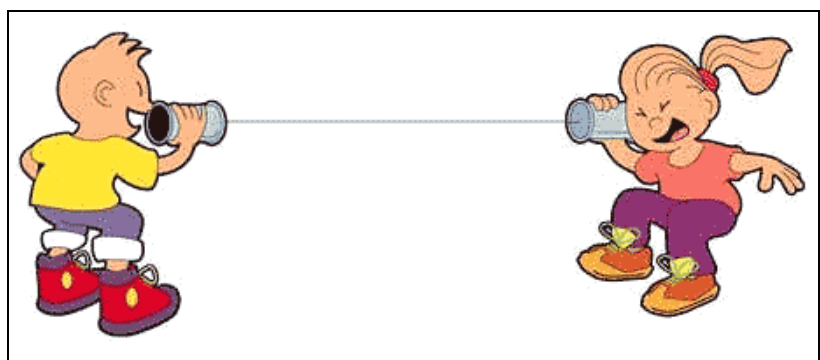
Posterior a esto, se muestra el video “¿Cómo viaja el sonido?” desde el inicio hasta el minuto con 45 segundos, donde se da respuesta a algunas de las preguntas de forma más interactiva. También se muestra la experiencia de la guitarra lo que afirma las sensaciones que los niños tuvieron al manipularla.

A continuación, se pregunta a los estudiantes por el uso del teléfono y su funcionamiento, se escucharán múltiples intervenciones y luego se les dirá que construirán uno similar al que llamaremos “Vasófono” debido a que se hará con vasos de plástico. Se darán las instrucciones de fabricación y la forma de uso.

- El profesor, con ayuda de una puntilla caliente, hará los orificios a los vasos de plástico.
- Luego los estudiantes usarán una sección de cuerda tan larga como puedan manipularla (se sugiere entre 1 y 3 metros). Cada uno de los extremos de la cuerda entrará por los orificios hechos a los vasos donde realizará un nudo que no permita que la cuerda salga nuevamente. El resultado debe ser el siguiente:



- Por último, se mostrará que debe estirarse la cuerda, una persona debe hablar mientras la otra escucha (emisor y receptor) y podrán “interceptar” comunicaciones si atan otra sección de cuerda/vaso a la cuerda principal.



- Se explica que esta actividad se realizará en un lugar abierto diferente al salón (polideportivo) y luego de esto, volveremos al salón para registrar lo que se realizó.

Al volver al salón de clase, se hará énfasis en las diferentes experiencias que pudieron realizar los estudiantes y la comprobación experimental de cosas como:

- La transmisión de sonidos en otros medios diferentes al aire.
- La tensión de la cuerda afecta la transmisión de sonido.

También se aclara que, a pesar de no ser evidente, la ciencia puede explicar cosas simples o muy complejas. Luego se hace énfasis en los fenómenos físicos para pasar a hablar de las ondas como parte de la física, su presencia en la cotidianidad de la vida y lo importante que es conocer la explicación real de los hechos.

¹ <https://dianam24.wordpress.com/2015/10/15/diferencias-entre-el-vasofono-y-el-telefono/>

² <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD21/ce/hablemosporvasofono.html>

Posteriormente se proyectará el video “Excursión al cuerpo humano: Oído” completo donde se establece la forma en la que el cuerpo humano recepciona la energía sonora y la interpreta.

Como acción de cierre, los estudiantes contestarán las mismas preguntas iniciales, así como unas preguntas de carácter metacognitivo frente a las acciones ejecutadas:

- ¿Qué es el sonido?
- ¿Cómo se genera el sonido?
- ¿Cómo se transmite el sonido?
- ¿Cómo percibimos el sonido?
- ¿Los materiales usados fueron los ideales?
- ¿Qué problemas tuviste al realizar la actividad de hoy?
- Realiza un texto donde expliques todo lo que aprendiste en la clase de hoy



Resultados esperados:

- Motivar a los estudiantes a explicar situaciones cotidianas a partir del lenguaje científico.
- Establecer relaciones entre los hechos o fenómenos físicos con justificaciones, conclusiones y ejemplificaciones.
- Explicar que es una onda mecánica.

Evaluación: Participación a través de preguntas que puedan surgir a partir de los videos vistos en clase y las lecturas realizadas.

Instrumento de lápiz y papel: Ficha para expresión escrita.

Escenario argumentativo: Participación de los estudiantes.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES	
	Facultad de Ciencias de la Educación	
	Maestría en Enseñanza de las Ciencias	
	Escuela Normal Superior de Villavicencio	

Ficha de expresión escrita (Sesión 1)

Acciones iniciales:

- ¿Qué es el sonido?

- ¿Cómo se genera el sonido?

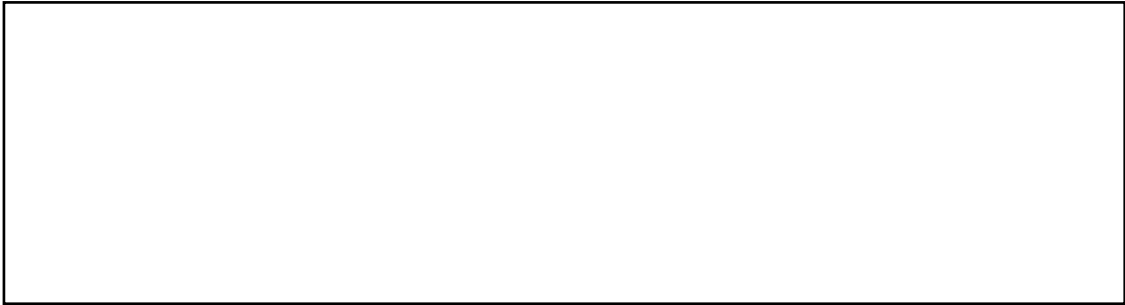
- ¿Cómo se transmite el sonido?

- ¿Cómo percibimos el sonido?

- Movimiento de las cuerdas de guitarra

Acción de cierre:

- Movimiento de las cuerdas de guitarra



- ¿Cómo se transmitió el sonido de la voz de un vaso a otro?

- ¿Qué es el sonido?

- ¿Cómo se genera el sonido?

- ¿Cómo se transmite el sonido?

- ¿Cómo percibimos el sonido con nuestro cuerpo?

- ¿Los materiales usados fueron los ideales?

- ¿Qué problemas tuviste al realizar la actividad de hoy?

- Realiza un texto donde expliques todo lo que aprendiste en la clase de hoy

ACTIVIDAD 2: El movimiento de los resortes

Categorías y subcategorías:

Modelos explicativos de onda: Todos

Argumentación: Hechos, datos, justificaciones y fundamentaciones, inconvenientes, comparaciones, ejemplificaciones y conclusiones.

Problema encontrado en la prueba diagnóstica: Dificultad para graficar y expresar de forma escrita la proyección del movimiento del resorte.

Objetivo: Encontrar la relación entre el movimiento de un resorte fuera de su estado de equilibrio y los movimientos ondulatorios y oscilatorios.

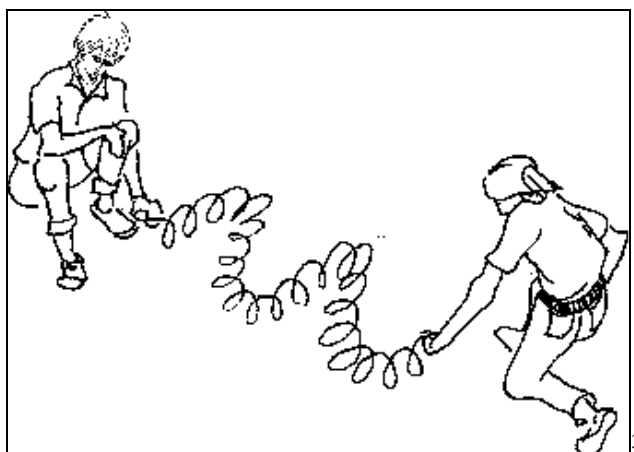
Materiales:

- Resorte de plástico (juguete para niños)
- Tubo de PVC

Descripción de la actividad:

Dos estudiantes sujetan el resorte plástico en el suelo, uno de cada extremo y lo estiran una distancia prudente, en la que no se pierda la constante elástica. Uno de los estudiantes será quien mueva uniformemente el resorte.

Algunos niños pondrán un distintivo al que le hará seguimiento en el movimiento para describir la forma en que este oscila según el movimiento. En ocasiones el movimiento se detendrá para ver la forma en que queda el resorte sobre el suelo. También se varía la distancia entre los niños, la extensión del movimiento hecha por el emisor y la frecuencia de oscilación. (Se pondrá en el piso una línea guía que represente la posición inicial de todo el resorte)



Para continuar, se introduce el tubo de PVC por el centro del resorte y ahora el movimiento generado por el niño emisor será de ondas longitudinales. Se hará una representación gráfica del resorte mediante líneas para hacer evidente el cambio en la densidad de secciones de resorte.

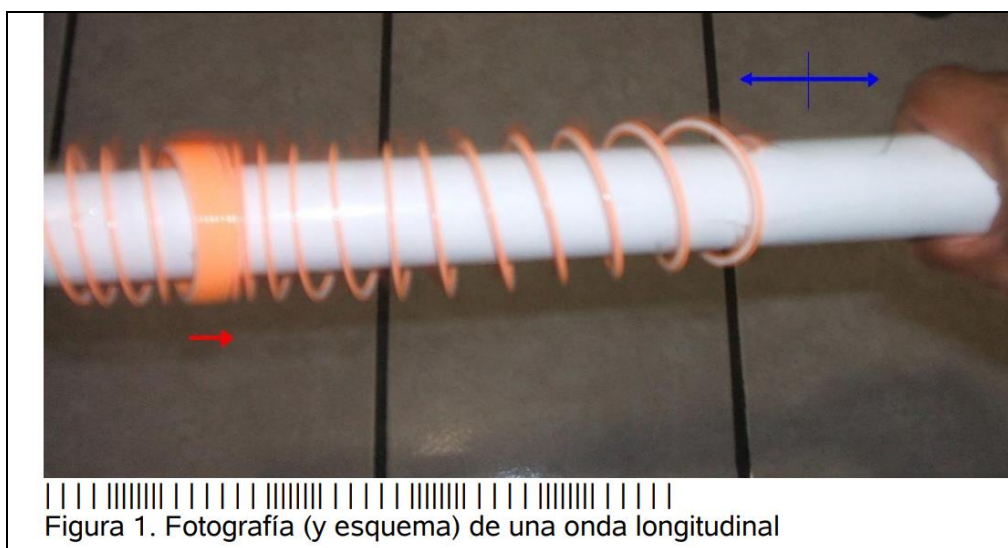
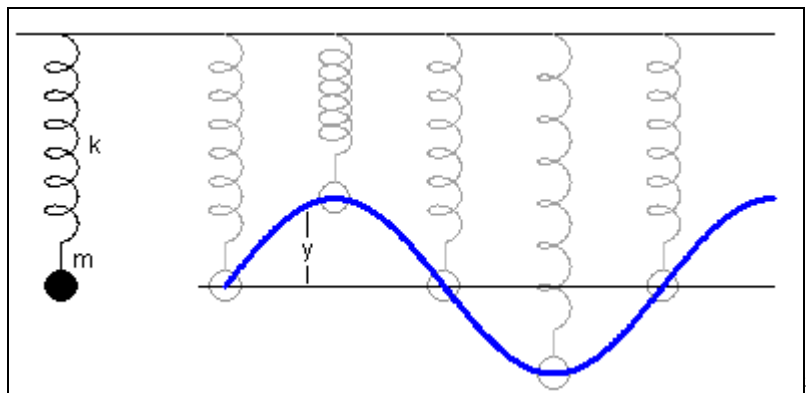


Figura 1. Fotografía (y esquema) de una onda longitudinal

Como tercera acción con el uso de resortes, se necesita el montaje del sistema masa-resorte vertical donde los niños podrán ver otra representación de los movimientos de los resortes.

³ <https://www.educ.ar/recursos/128939/sobre-las-ondas>

⁴ http://www.inaoep.mx/~aluna/taller_ciencias2007.pdf



Al terminar estas experiencias, los estudiantes y el docente se dirigirán a un espacio abierto donde se les pedirá a 15 estudiantes (aproximadamente) de estatura similar que se ubiquen en fila colocando las manos en los hombros del compañero de enfrente, luego se agachen y se pongan de pie simulando un movimiento ondulatorio.

Estas acciones prácticas y demostrativas con los niños se hacen para movilizar el pensamiento de los estudiantes a la identificación de algunos elementos de las ondas como la **amplitud, frecuencia y longitud de onda**. También la diferencia entre las ondas longitudinales y las transversales.

En este sentido, se pondrá como trabajo en casa, consultar acerca de estos conceptos y realizar una gráfica que describa la situación. Así mismo, los conceptos encontrados deben ser claros para el estudiante.

Para cada caso, el estudiante deberá analizar los movimientos para luego describirlos usando el lenguaje propio de la situación, así como de manera gráfica.

⁵ https://es.wikipedia.org/wiki/Oscilador_arm%C3%B3nico



Resultados esperados:

- Motivar a los estudiantes a explicar situaciones cotidianas a partir del lenguaje científico.
- Establecer relaciones entre los hechos o fenómenos físicos con justificaciones, conclusiones y ejemplificaciones.
- Explicar que es una onda mecánica a partir de las experiencias tenidas con los resortes.

Evaluación: Se realiza una ficha evaluativa con enunciados donde el estudiante deberá establecer dar respuestas a partir de las experiencias y lo expuesto en clase.

Instrumento de lápiz y papel: Ficha para expresión escrita.

Escenario argumentativo: Participación de los estudiantes.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES	
	Facultad de Ciencias de la Educación	
	Maestría en Enseñanza de las Ciencias	
	Escuela Normal Superior de Villavicencio	

Ficha de expresión escrita (Sesión 2)

Acciones iniciales:

- ¿Qué son los resortes?

- Representa la posición de los papelitos que se le pusieron al resorte teniendo en cuenta la línea guía. (Movimiento vertical)

Al iniciar

Al detener el movimiento

- Representa la posición de los papelitos que se le pusieron al resorte teniendo en cuenta la línea guía. (Movimiento horizontal)

Al iniciar



Al detener el movimiento



- Representa la posición los compañeros que se estaban moviendo (como si hubieras tomado una fotografía en tu mente)



- ¿Existe alguna similitud entre los movimientos de los resortes y el de los niños?

- Explica en qué otras situaciones has visto este tipo de movimientos

- Realiza un texto donde expliques todo lo que aprendiste en la clase de hoy

ACTIVIDAD 3: Simulaciones de resortes

Categorías y subcategorías:

Modelos explicativos de onda: Todos

Argumentación: Hechos, datos, justificaciones y fundamentaciones, inconvenientes, comparaciones, ejemplificaciones y conclusiones.

Problema encontrado en la prueba diagnóstica (hipotético): Dificultad para graficar y expresar de forma escrita la proyección del movimiento del resorte.

Objetivo: Encontrar la relación entre el movimiento de un resorte fuera de su estado de equilibrio y los movimientos ondulatorios y oscilatorios.

Materiales:

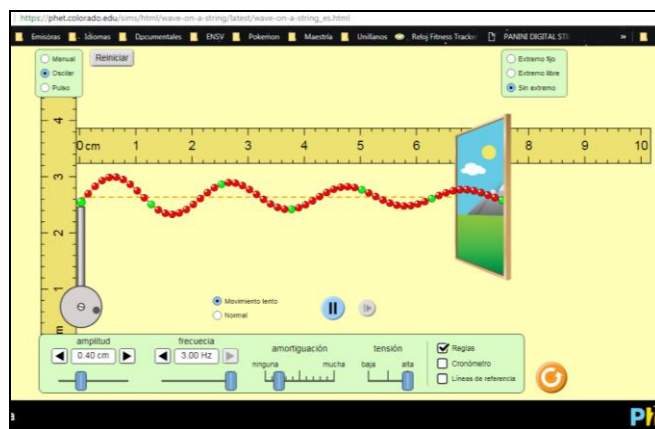
- Computadores
- Software de Simulaciones PhET®

Descripción de la actividad:

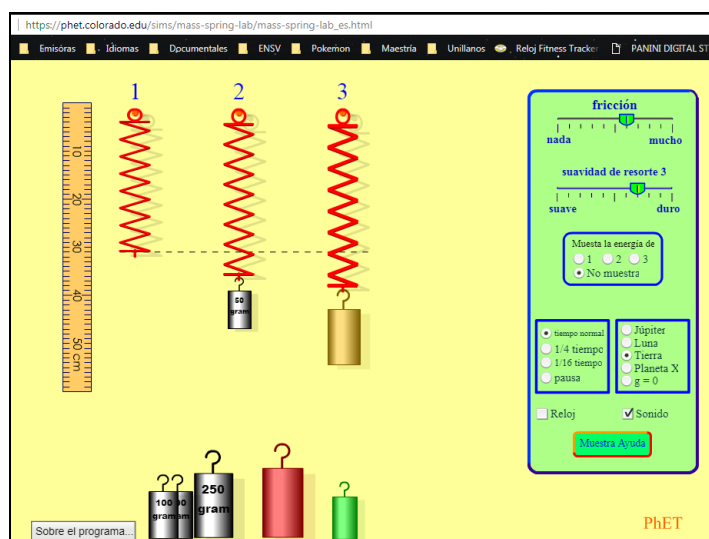
Esta actividad se realizará de forma grupal debido a la falta de computadores para el trabajo individual. Se les guiará a los niños en la búsqueda de los simuladores a usar en la clase. Se dará a los estudiantes información acerca de estos programas que simulan o imitan situaciones reales.

Se distribuirán grupos y se asignará un computador portátil y se darán instrucciones para el uso adecuado del programa, la actividad será desarrollada usando el simulador de “Onda en una cuerda”⁶ del programa PhET® donde a partir de los cambios en las variables que permite el programa, los estudiantes deberán encontrar patrones de movimiento y características propias de las ondas como la amplitud y frecuencia.

⁶ https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_es.html



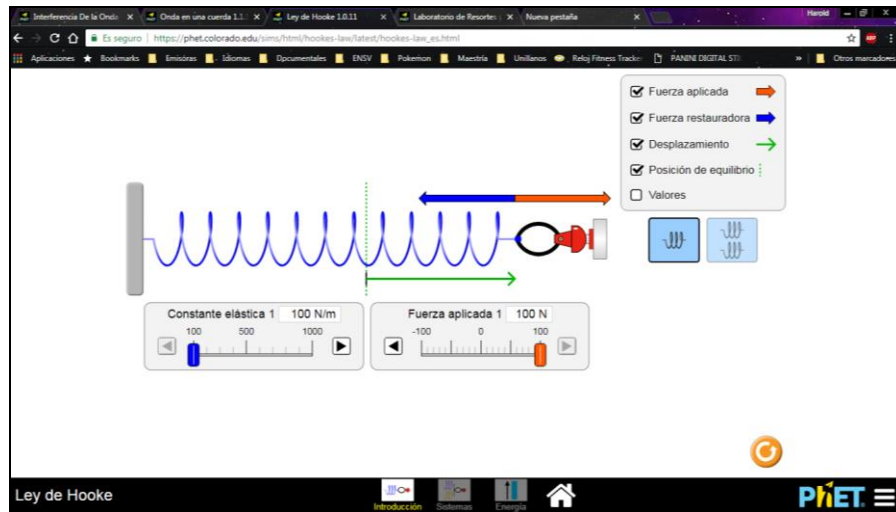
Posteriormente, el trabajo se traslada a la simulación “Laboratorio de resortes y masa”⁷ donde se tendrán tres resortes a los cuales se les podrá colocar diferentes masas, así como modificar algunas variables.



Posteriormente, el docente hará una explicación básica y pertinente a la edad de los niños acerca de los resortes (ley de Hooke, fuerza aplicada, fuerza restauradora, posición de equilibrio, desplazamiento, unidades físicas) usando la simulación de “Ley de Hooke”⁸.

⁷ https://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_es.html



⁸ https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_es.html



Resultados esperados:

- Motivar a los estudiantes a explicar situaciones cotidianas a partir del lenguaje científico.
- Establecer relaciones entre los hechos o fenómenos físicos con justificaciones, conclusiones y ejemplificaciones.
- Explicar que es una onda mecánica a partir de las experiencias reales y de simulaciones tenidas en clase.

Evaluación: Para la evaluación, se establecerá un instrumento donde el estudiante deberá completar frases con algunas palabras de lenguaje científico a partir de las experiencias vividas en la actividad 2 y las simulaciones de la actividad 3. También tendrá gráficos donde se harán descripciones y una sección donde se deberá conectar un hecho o situación con su justificación y conclusión.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES	
	Facultad de Ciencias de la Educación	
	Maestría en Enseñanza de las Ciencias	
	Escuela Normal Superior de Villavicencio	

Ficha de expresión escrita (Sesión 3)

- Una _____ es una perturbación que se mueve.
 - frecuencia
 - cuerda
 - onda
 - resorte
- Un _____ se genera cuando se mueve una cuerda de abajo a arriba.
 - cuerda
 - pulso
 - camino
 - onda
- ¿Qué sucede en la simulación cuando se **augmenta** el valor de la **frecuencia**?

- ¿Qué sucede en la simulación cuando se **augmenta** el valor de la **amplitud**?

- Realiza el dibujo de la cuerda **antes y después** de generar un “pulso” para los siguientes casos y luego lo explicas:

Extremo fijo:

--	--

Extremo libre:

--	--

Sin extremo:

--	--

- En los experimentos de resortes con masas colgantes, cuál de las masas hizo estirar más los resortes y por qué

- Explica lo que sucede con el resorte 3 cuando se cambia la “suavidad”, en **comparación** con los otros resortes.

ACTIVIDAD 4: ¿Cómo conectamos frases?

Problema encontrado en la prueba diagnóstica: Dificultades para establecer coherencia entre los hechos, las justificaciones y ejemplificaciones de forma escrita.

Categorías y subcategorías:

Modelos explicativos de onda: Todos

Argumentación: Hechos, datos, justificaciones y fundamentaciones, inconvenientes, comparaciones, ejemplificaciones y conclusiones.

Objetivo: Promover los procesos de argumentación a partir del uso asertivo de conectores.

Materiales:

- Video titulado: Importancia argumentación (los Simpson), del canal de YouTube Viviana Pavez. <https://www.youtube.com/watch?v=wmW7QZIUTFU>
- Video titulado: El poder de la persuasión, del canal de YouTube Javier Brausin. <https://www.youtube.com/watch?v=qzNNY1livME>
- Video titulado: La argumentación: concepto y estructura, del canal de YouTube “The Gust”. <https://www.youtube.com/watch?v=DDnmTF0DDYg>

Descripción de la actividad:

Se inicia la sesión de clase hablando de la importancia de hablar y escribir adecuadamente y como esto, da la posibilidad de convencer y persuadir a los demás. También se establecen ejemplos de cómo algunas personas convencen a otras por diferentes medios incluyendo el abuso de la autoridad. A esto, los estudiantes darán ejemplos o se propondrán situaciones

Se muestra como un ejemplo de convencimiento negativo el video de YouTube titulado “Importancia argumentación (los Simpson)” el cual es una fracción de un capítulo de la

serie “Los Simpsons” donde el protagonista es engañado con argumentos aparentemente válidos y justificados pero que al no ser corroborados y venir de fuentes poco confiables se desnaturaliza la información. Cómo forma de mostrar jocosamente la importancia de persuadir y convencer a los demás, así como tener una óptima habilidad comunicativa y argumentativa, se presenta el video “El poder de la persuasión”. Se debe aclarar que cada uno de los videos vistos se detiene constantemente y se realizan preguntas a los niños con el fin de centrar su atención y de ayudarles a interpretar la información presente en ellos.

A continuación, se reflexiona acerca de la importancia de no solo hablar fluidamente para expresar ideas sino también, poder hacerlo adecuadamente de forma escrita; por ello, se presenta el video titulado “La argumentación: concepto y estructura” desde los 50 segundos hasta los 3 minutos con 53 segundos, parando constantemente para preguntar por dudas e inquietudes, así como reafirmar la explicación del video.

Luego, se presenta una tabla de conectores que se pueden usar para la creación de textos, para ello, se entrega a cada estudiante una hoja con dicha tabla:

Tipo de conector ⁹	Conectores		
Aclaración o repetición: proporcionan mayor claridad y énfasis a una idea.	Con esto quiero decir Es decir	Una cosa es... y otra	En otras palabras
Adición: Agregan nuevos datos al desarrollo de una idea.	Además También	Así mismo	Habría que decir también
Cambio de perspectiva: Anuncian que se va a abordar otro aspecto del mismo tema.	Acerca de Por otra parte	En cuanto a Por otro lado	En relación con A su vez
Causa: Expone ideas que se determinan como causa.	A causa de Porque	Como Teniendo en cuenta que	Considerando que Ya que
Coexistencia: Expresan que un evento se realiza al	Al mismo tiempo	Igualmente	Mientras tanto

⁹ http://www.psicologiauv.com/palfa/Arch/Conectores_textuales.pdf

Tipo de conector ⁹	Conectores		
mismo tiempo y que tiene relación.	Simultáneamente		
Comienzo: Inician un tema nuevo.	En cuanto a Sobre	En relación con	Por lo que se refiere a
Conclusión o consecuencia: Anuncian una conclusión, una consecuencia o efecto.	Así que Como resultado En conclusión Por lo cual	De donde resulta que En consecuencia Es por esto que Por todo esto	De manera que De modo que Por esto
Condición: Expresan una condición necesaria para que un evento tenga validez.	A menos que En caso de que	A no ser que Si... ...entonces	Con tal que Siempre y cuando
Continuidad: Para dar continuidad al tema o mostrar una transición.	A continuación Dicho lo anterior	Además Luego	Consideremos ahora

Tipo de conector ⁹	Conectores		
Contraste u oposición: Expresan un contraste o una oposición entre dos ideas o entre dos situaciones.	A pesar de que Pero	Aunque Por el contrario	En cambio Sin embargo
De conformidad: Anuncian una conformidad, similitud con algo que se planteó anteriormente.	Así mismo De manera semejante	De acuerdo con	Del mismo modo
Detalles: Señalan o determinan un aspecto preciso.	Para ser más específicos	Será preciso mostrar que	
Ejemplificar: Ilustran o ejemplifican una idea.	Así, por ejemplo, Por ejemplo	El siguiente ejemplo sirve para	Para mostrar mejor
Énfasis: Enfatizan o destacan ideas o puntos importantes que no deben pasar	Definitivamente Por supuesto que Sobre todo	En realidad Precisamente	Lo más importante Lo peor del caso

Tipo de conector ⁹	Conectores		
desapercibidos.			
Finalidad: Son proposiciones que expresan una finalidad o un propósito.	Con el propósito de Con la intención de	Para que	Con miras a
Hipótesis: Son opiniones de los que no se tiene seguridad absoluta, pero que es posible que sean acertados por las características y de lo observado.	Es posible que Es probable que	Posiblemente Probablemente	A lo mejor Tal vez
Introducción: Introducen el tema del texto.	Voy a plantear Voy a mostrar Para iniciar,	Mi propósito al escribir esto es La intención es	El propósito de este El texto habla de
Resumen: Recapitulan, sintetizan o resumen una información previa.	En definitiva Resumiendo	En pocas palabras En resumen	Para resumir,

Tipo de conector ⁹	Conectores		
Secuencia, orden cronológico: Organizan secuencias o ideas siguiendo un orden lógico, cronológico o de importancia.	Después Luego Enseguida A continuación	En primer lugar Para empezar Primero que todo,	Para terminar Por último, Finalmente,
Semejanza: Colocan dos juicios en un mismo plano de importancia.	Así mismo Igualmente	De igual manera De igual modo	De la misma forma De manera semejante

Esta tabla será leída en voz alta y explicada por parte del profesor, pero solicitando a los estudiantes que de manera ordenada hagan intervenciones donde ejemplifiquen la mayoría de los conectores propuestos.

Luego se pedirá a los estudiantes proponer el conector adecuado entre dos frases dadas y después de un lapso de tiempo, se escucharán intervenciones de los estudiantes donde leerán en voz alta las frases para establecer de manera general si son los conectores adecuados¹⁰.

Como acción final, se hará la construcción grupal de un cuento de su elección entre: “Los tres cerditos y el lobo feroz”, “Caperucita roja” y “Blanca Nieves” pero usando los conectores establecidos.

Resultados esperados:



- Motivar a los estudiantes a explicar situaciones cotidianas a partir del lenguaje científico.
- Promover en los estudiantes la generación de textos con coherencia por medio del uso asertivo de conectores.
- Establecer relaciones entre los hechos con justificaciones, conclusiones y ejemplificaciones.
- Explicar la importancia del uso de argumentos como la base de un discurso para convencer.

Evaluación: para finalizar, la actividad evaluativa consistirá en construir textos donde se argumenten los hechos y situaciones que se realizaron en clase.

Instrumento de lápiz y papel: Ficha para expresión escrita.

Escenario argumentativo: Participación de los estudiantes.

¹⁰ <https://www.victoriamonera.com/conectores-textuales-tipos-y-ejemplos/>

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES		
	Facultad de Ciencias de la Educación		
	Maestría en Enseñanza de las Ciencias		
	Escuela Normal Superior de Villavicencio		

Ficha de expresión escrita (Sesión 4)

Elige los conectores adecuados en cada situación:

- Estoy enfermo, no puedo salir de casa y hoy debo entregar el trabajo al profesor,
_____ tendrá que ir mi padre en mi lugar.
 - a. por ejemplo
 - b. resumiendo
 - c. entonces
 - d. porque

- _____ a tu pregunta, te contestaré mañana.
 - a. Mientras tanto
 - b. Con tal que
 - c. Pero
 - d. Para responder

- Juan es muy bueno en matemáticas, _____ para castellano es un poco lento.
 - a. pero
 - b. en realidad
 - c. posiblemente
 - d. de la misma forma

- No puedo ir al paseo _____ tengo que estudiar ese día.
 - a. después
 - b. para terminar

- c. porque
- d. para iniciar
- Llovió, se me mojó el trabajo _____ me va a dar gripa.
_____, el día fue desastroso.
- a. y Para resumir
- b. después Para que
- c. a lo mejor Igualmente
- d. igualmente Y
- Todavía no he acabado el trabajo, _____ hoy no puedo ir al cine.
- a. además
- b. de manera que
- c. a menos que
- d. simultáneamente

- María barre la casa cada día; **incluso**, la trapea.
- No sé cómo hacer este ejercicio de matemáticas, **pero** lo intentaré.
- **A pesar de que** éramos amigos, Juan me traicionó.
- No quiero saber nada más de ti. **Por lo tanto**, borra mi teléfono de tu celular.
- Dejó de hacer la dieta **porque** no bajaba de peso.
- **Al principio**, Dios creó a Adán...
- No pudo terminar la carrera **por culpa** de su rodilla.
- Antes de acostarse, siempre miraba debajo de la cama **para** asegurarse que no había nadie escondido.

- No tenía nada de dinero. **Sin embargo**, era una persona feliz.
- Me ha insultado y, **además**, me ha golpeado.

Identifica los conectores del siguiente texto y coloréallos con rojo:

Santilín¹¹.

Santilin es un osito muy inteligente, bueno y respetuoso. Todos lo quieren mucho, y sus amiguitos disfrutaban jugando con él porque es muy divertido. Le gusta dar largos paseos con su compañero, el elefantito. Después de la merienda se reúnen y emprenden una larga caminata charlando y saludando a las mariposas que revolotean coquetas, desplegando sus coloridas alitas.

Siempre está atento a los juegos de los otros animalitos. Con mucha paciencia trata de enseñarles que pueden entretenerse sin dañar las plantas, sin pisotear el césped, sin destruir lo hermoso que la naturaleza nos regala. Un domingo llegaron vecinos nuevos. Santilin se apresuró a darles la bienvenida y enseguida invitó a jugar al puercoespín más pequeño.

Lo aceptaron contentos hasta que la ardillita, llorando, advierte:

- Ay, cuidado, no se acerquen, esas púas lastiman.

El puercoespín pidió disculpas y triste regresó a su casa. Los demás se quedaron afligidos, menos Santilín, que estaba seguro de encontrar una solución. Pensó y pensó, hasta que, risueño, dijo:

- Esperen, ya vuelvo.

Santilin regresó con la gorra de su papá y llamó al puercoespín.

Le colocaron la gorra sobre el lomo y, de esta forma tan sencilla, taparon las púas para que no los pinchara y así pudieran compartir los juegos.

Tan contentos estaban que, tomados de las manos, formaron una gran ronda y cantaron felices.

¹¹ <https://www.guiainfantil.com/1236/cuento-sobre-el-amor-a-la-naturaleza-santilin.html>

FIN

Escribe en la columna de en medio el conector que una correctamente las dos oraciones.

por tanto – entonces – de modo que - porque

María sigue los consejos de su profesora		desea ser una buena estudiante.
Hoy llegué tarde		mañana me levantaré más temprano.
Mañana será un día agotador		hoy descansaré.
La contaminación es nuestra responsabilidad		Debemos esforzarnos en cuidar el medio ambiente.

De acuerdo con todo lo anterior; reflexiona y contesta las siguientes preguntas:

- ¿Para qué te sirven las palabras que has aprendido hoy?

- ¿Qué ocurre con las oraciones si quitamos estas palabras?

- Realiza un texto donde expliques todo lo que aprendiste en la clase de hoy

ACTIVIDAD 5: Ondas en el agua

Problema encontrado en la prueba diagnóstica: Dificultades en la descripción del fenómeno físico de las ondas en el agua.

Categorías y subcategorías:

Modelos explicativos de onda: Todos

Argumentación: Hechos, datos, justificaciones y fundamentaciones, inconvenientes, comparaciones, ejemplificaciones y conclusiones.

Objetivo: Determinar el movimiento de la superficie del agua como un movimiento ondulatorio a través de experiencias demostrativas en ambientes controlados.

Materiales:

- Piscina inflable
- Piedras pequeñas
- Montaje “masa-resorte horizontal”
- Papel

Descripción de la actividad:

Se direcciona el proceso para que cada estuante construya un barco de papel a partir de los pasos dados desde el origami, y, además, se realiza el montaje de la actividad al inflar y llenar con agua una piscina inflable para niños no mayor a 1,5m de diámetro y 20cm de profundidad donde se colocarán dos o tres de los barcos. Posteriormente se generarán ondas por medio del lanzamiento de piedras pequeñas por parte de los niños tratando de analizar el fenómeno.



Luego, con el agua nuevamente en equilibrio, se generarán pulsos golpeando el borde del recipiente como forma de hacer evidente el sentido de los movimientos ondulatorios ya que habrá ondas, pero esta vez, de afuera hacia adentro.

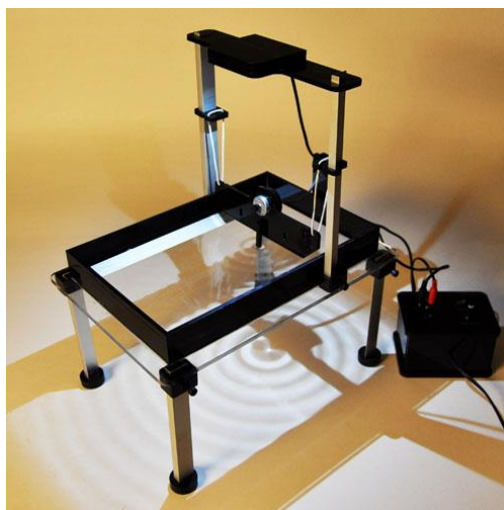
Paso seguido, se construye el sistema “masa-resorte horizontal” sobre el centro de la piscina con el fin de generar un oscilador en el agua. Con esto, se recuerda la diferencia entre el movimiento constante (resorte) y los pulsos (lanzamiento de piedras) y se podrá observar el fenómeno de las ondas en la superficie del agua de mejor manera.

A continuación, se hará una explicación referente al comportamiento de la superficie del agua cuando se altera su equilibrio mediante la siguiente gráfica.



12

Después de esto, se recordará a los estudiantes algunas de las características de las ondas (amplitud, frecuencia, longitud de onda y otros) haciendo uso de la cubeta de ondas y la proyección que se puede hacer del fenómeno ondulatorio.



13

Resultados esperados:

- Motivar a los estudiantes a explicar situaciones cotidianas a partir del lenguaje científico.

¹² <http://3.bp.blogspot.com/-950jtGZFAJ4/VGZSrMIAigI/AAAAAAAAAEU/LEQytlOjwDQ/s1600/blog%2B1%2Btransversal%2B2.JPG>



¹³ <https://bioquimica.cl/material-didactico-para-laboratorio/f%C3%ADsica/cubeta-de-ondas-detail.html>

- Establecer relaciones entre los hechos o fenómenos físicos con justificaciones, conclusiones y ejemplificaciones.
- Explicar que es una onda mecánica.

Evaluación: la actividad evaluativa consistirá en construir textos donde se argumenten los hechos y situaciones que se realizaron en clase.

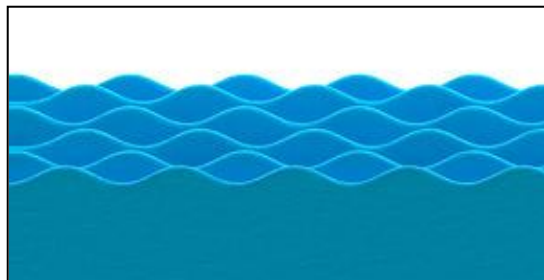
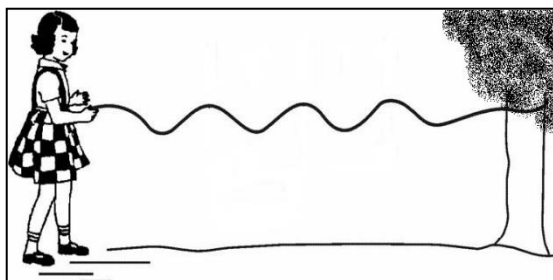
Instrumento de lápiz y papel: Ficha para expresión escrita.

Escenario argumentativo: Participación de los estudiantes.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES		
	Facultad de Ciencias de la Educación		
	Maestría en Enseñanza de las Ciencias		
	Escuela Normal Superior de Villavicencio		

Ficha de expresión escrita (Sesión 5)

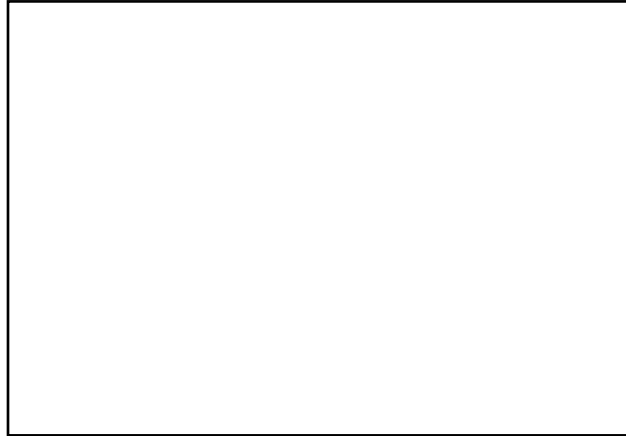
- Explica qué relación tiene el movimiento de la cuerda¹⁴ y el movimiento de la superficie del agua cuando es agitada¹⁵



¹⁴ <http://blog.educastur.es/juanrl/2012/04/24/%C2%BFque-es-una-onda/>

¹⁵ <https://msr7.net/cartoon-water.html>

- Dibuja y explica la distribución de las ondas que se forman en el agua al lanzar una piedra. **(Como si miraras desde arriba)**



- Realiza un texto donde expliques todo lo que aprendiste en la clase de hoy

ACTIVIDAD 6: Ondas: experimento virtual de agua

Problema encontrado en la prueba diagnóstica: Dificultades en la descripción de fenómenos físicos de las ondas en el agua.

Categorías y subcategorías:

Modelos explicativos de onda: Todos

Argumentación: Hechos, datos, justificaciones y fundamentaciones, inconvenientes, comparaciones, ejemplificaciones y conclusiones.

Objetivo: Determinar el movimiento de la superficie del agua como un movimiento ondulatorio a través de experiencias demostrativas en ambientes controlados.

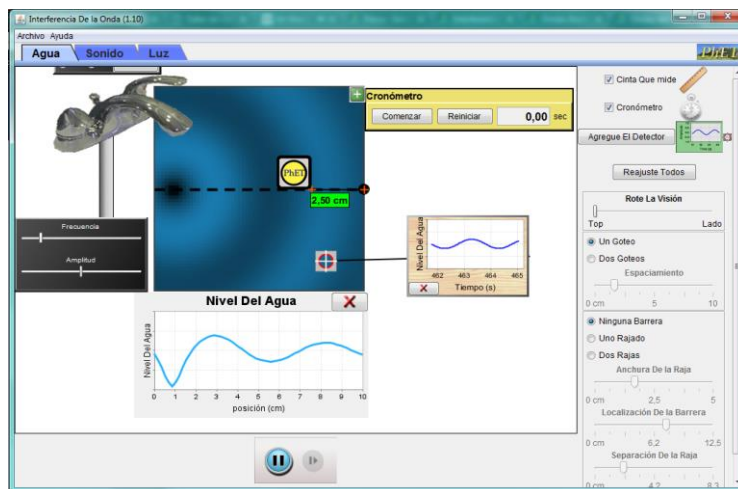
Materiales:

- Computadores
- Software de Simulaciones PhET®

Descripción de la actividad:

Se distribuirán grupos de trabajo a los que se les asignará un computador y se guiará el proceso de exploración en el simulador de “Interferencia de Onda”¹⁶ del programa PhET® en la pestaña “agua”. A partir de los cambios en las variables que permite el programa, los estudiantes deberán encontrar patrones de movimiento y características propias de las ondas como la amplitud y frecuencia.

¹⁶ <https://phet.colorado.edu/es/simulation/wave-interference>



Con esto se puede evidenciar que la gráfica que se realiza es en realidad una proyección matemática de la onda y que existen condiciones y variables que se pueden alterar a voluntad.



Resultados esperados:

- Motivar a los estudiantes a explicar situaciones cotidianas a partir del lenguaje científico.
- Establecer relaciones entre los hechos o fenómenos físicos con justificaciones, conclusiones y ejemplificaciones.

Evaluación: Descripción de la situación a partir de preguntas orientadoras, por medio de la realización de gráficas y de textos argumentados acerca de la situación o situaciones propuestas.

Instrumento de lápiz y papel: Ficha para expresión escrita.

Escenario argumentativo: Participación de los estudiantes.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES	
	Facultad de Ciencias de la Educación	
	Maestría en Enseñanza de las Ciencias	
	Escuela Normal Superior de Villavicencio	

Ficha de expresión escrita (Sesión 6)

A partir de las opciones que permite el programa contesta a las siguientes situaciones:

- ¿Qué sucede si disminuyo la **frecuencia**?

- ¿Qué sucede si aumento la **frecuencia**?

- A partir de lo que respondiste, ¿explica lo qué es la **frecuencia**?

- ¿Qué sucede si disminuyo la **amplitud**?

- ¿Qué sucede si aumento la **amplitud**?

- A partir de lo que respondiste, ¿explica lo qué es la **amplitud**?

- En una situación real, ¿Cómo podría cambiar la amplitud de las ondas en el agua?

- Realiza un texto donde expliques todo lo que aprendiste en la clase de hoy

ACTIVIDAD 7: Ondas sonoras: experimento virtual

Problema encontrado en la prueba diagnóstica: Dificultades en la descripción del fenómeno físico de las ondas.

Categorías y subcategorías:

Modelos explicativos de onda: Todos

Argumentación: Hechos, datos, justificaciones y fundamentaciones, inconvenientes, comparaciones, ejemplificaciones y conclusiones.

Objetivo: Evidenciar el desplazamiento del sonido usando los gráficos de la simulación de forma bidimensional.

Materiales:

- Computadores
- Software de Simulaciones PhET®
- Audífonos
- Video titulado: Sonidos Graves y Agudos, del canal de YouTube Mary Tiney.

<https://www.youtube.com/watch?v=lsBx9rUzzR4>

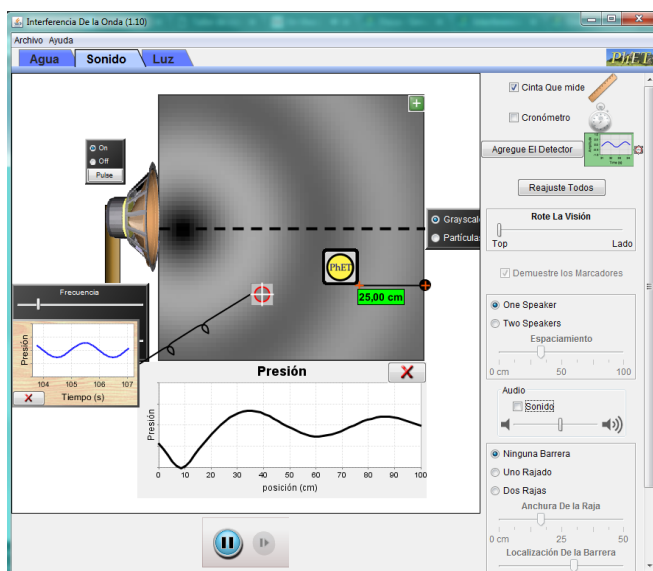
Descripción de la actividad:

***Nota:** Se requiere que los estudiantes tengan audífonos para el trabajo en esta actividad debido a que en la simulación se permite modular la frecuencia y amplitud de ondas sonoras lo cual es fundamental para las acciones pedagógicas a realizar.*

Se distribuirán grupos de trabajo a los que se les asignará un computador portátil y se guiará el proceso de exploración en el simulador de “Interferencia de Onda”¹⁷ del programa PhET® en la pestaña “sonido” donde a partir de los cambios en las variables que permite el

¹⁷ <https://phet.colorado.edu/es/simulation/wave-interference>

programa, los estudiantes deberán encontrar patrones de movimiento y características propias de las ondas como la amplitud y frecuencia haciendo claramente un símil con el fenómeno ondulatorio en el agua.

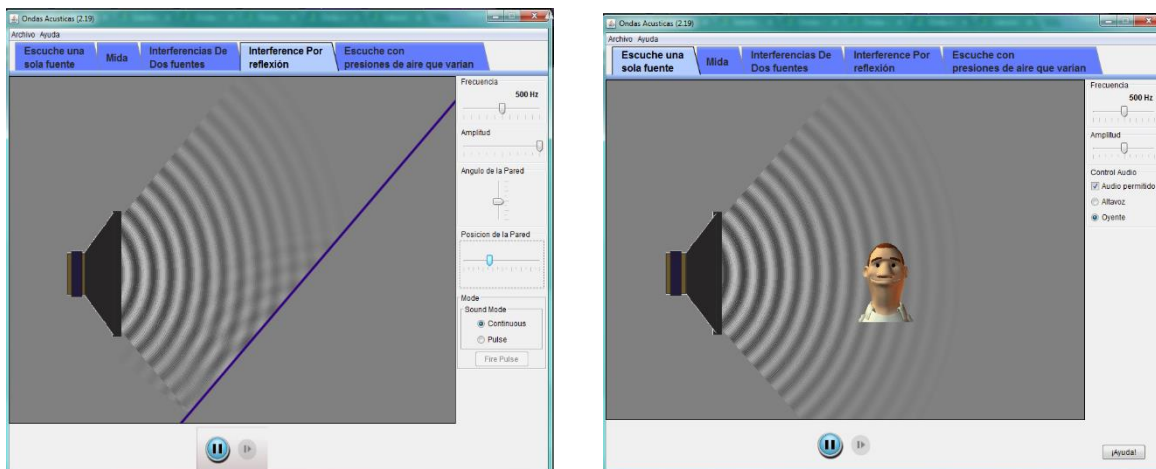


Adicional a esto, el simulador permite **escuchar** el sonido generado con el fin de distinguir los cambios en la frecuencia y en la amplitud de la onda para lo cual se solicitan los audífonos y tener precaución con el volumen. Así mismo, el programa da la posibilidad de cambiar el fondo de escala de grises a un sistema de partículas con lo cual el niño podrá evidenciar que un sonido (como onda longitudinal) solo genera una oscilación de las partículas del medio similar a la generación de pulsos horizontales en el resorte de la actividad 2.

Se les pide a los estudiantes ver el video titulado “Sonidos Graves y Agudos” para distinguir entre estos dos tipos de sonido y de terminar su relación con la frecuencia.

También se implementa la simulación “Ondas Acústicas” para que el estudiante determine experimentalmente la intensidad del sonido que llega a él desde la fuente de emisión según

la distancia a la que se encuentre. A su vez, puede evidenciar que las ondas sonoras pueden rebotar en algunas superficies como se ve en la imagen de la izquierda.



Luego de esto, se usará un generador de tonos¹⁸ donde se pueda modular la frecuencia y amplitud de la onda sonora con la intención de establecer una notoria diferencia entre los sonidos graves, medio y agudos, así como su relación con la frecuencia.

Resultados esperados:



- Motivar a los estudiantes a explicar situaciones cotidianas a partir del lenguaje científico.
- Establecer relaciones entre los hechos o fenómenos físicos con justificaciones, conclusiones y ejemplificaciones.

Evaluación: Descripción de la situación a partir de preguntas orientadoras, por medio de la realización de gráficas y de textos argumentados acerca de la situación o situaciones propuestas.

Instrumento de lápiz y papel: Ficha para expresión escrita.

Escenario argumentativo: Participación de los estudiantes.

¹⁸ <http://tonegenerator.editaraudio.com/>

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES	
	Facultad de Ciencias de la Educación	
	Maestría en Enseñanza de las Ciencias	
	Escuela Normal Superior de Villavicencio	

Ficha de expresión escrita (Sesión 7)

A partir de las opciones que permite el programa, y con el sonido activado, contesta a las siguientes situaciones:

- ¿Qué sucede si disminuyo la **frecuencia**?

- ¿Qué sucede si aumento la **frecuencia**?

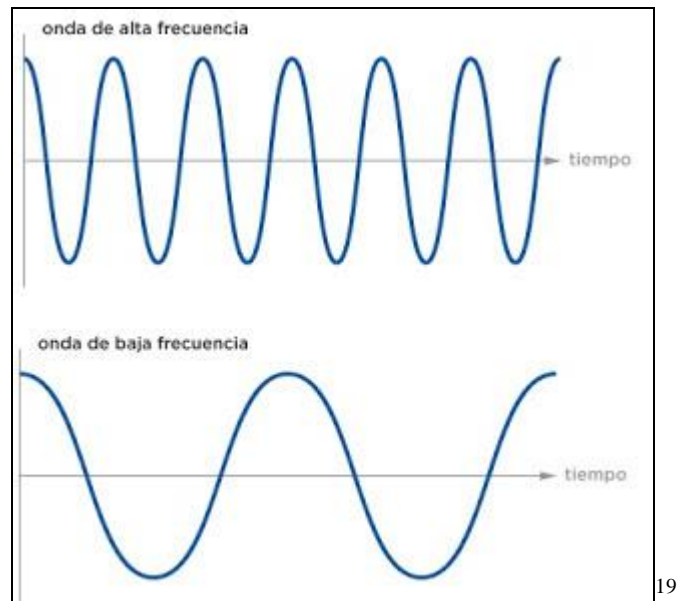
- Al agregar “El Detector”, ¿explica lo qué sucede con la gráfica al variar la **frecuencia**?

- ¿Qué sucede si disminuyo la **amplitud**?

- ¿Qué sucede si aumento la **amplitud**?

-
-
- Al agregar “El Detector”, ¿explica lo qué sucede con la gráfica al variar la **amplitud**?
-
-
-

- A partir de la experiencia con el simulador, determina cuál de las gráficas pertenece a un sonido **agudo** y cual a un sonido **grave**.



- Realiza un texto donde expliques todo lo que aprendiste en la clase de hoy
-
-
-
-

¹⁹ <http://elrincondelsonetojrj.blogspot.com/2015/11/cualidades-del-sonido.html>

ACTIVIDAD 8: Ondas sonoras en la realidad

Problema encontrado en la prueba diagnóstica: Dificultades en la descripción del fenómeno físico de las ondas sonoras.

Categorías y subcategorías:

Modelos explicativos de onda: Todos

Argumentación: Hechos, datos, justificaciones y fundamentaciones, inconvenientes, comparaciones, ejemplificaciones y conclusiones.

Objetivo: Comprobar el desplazamiento de las ondas sonoras usando diferentes elementos generadores y en diferentes situaciones.

Materiales:

- Video titulado: EL MUNDO DE POLLI - CAP 020 GRAVES Y AGUDOS, del canal de YouTube DVDMEDIOS. <https://www.youtube.com/watch?v=o5nuX2-ja0Y>
- Video titulado: Sonidos graves y agudos, del canal de YouTube José Antonio Mora Trujillo. https://www.youtube.com/watch?v=i_UGbJCfKfo
- Pito o silbato
- Parlante
- Linterna

Descripción de la actividad:

La actividad se divide en varias partes, ya que, en la primera parte, se proyectará a los estudiantes el video titulado “EL MUNDO DE POLLI - CAP 020 GRAVES Y AGUDOS”

como forma de recordar los sonidos y pasar al video “Sonidos graves y agudos” donde los estudiantes únicamente escucharán los sonidos y a partir de su conocimiento, determinar si es grave o agudo, también se podrá hacer la actividad mostrando la gráfica del simulador junto con el audio.

Luego, el grupo se dirigirá a un espacio abierto donde se pedirá que cierren los ojos mientras el docente toma el silbato y corre atravesando un camino extenso mientras hace sonar el silbato (puede variar por un pito de bicicleta). Posteriormente, se dejará el emisor de sonido fijo y quienes correrán un trayecto determinado serán los estudiantes. Por último, se llevará a los estudiantes a la puerta de la institución con el fin de apreciar estos efectos con los vehículos que se mueven por la calle. Estos cambios serán registrados en la ficha de expresión escrita.

Esto es con el fin de notar un cambio en la frecuencia aparente en el sonido percibido para que de esta manera se pueda hacer una aproximación a lo que se determina como “Efecto Doppler”.



Resultados esperados:

- Motivar a los estudiantes a explicar situaciones cotidianas a partir del lenguaje científico.
- Establecer relaciones entre los hechos o fenómenos físicos con justificaciones, conclusiones y ejemplificaciones.
- Comprender los cambios aparentes en la frecuencia debido a la movilización de la fuente de sonido o del receptor.

Evaluación: Descripción de la situación a partir de preguntas orientadoras, por medio de la realización de gráficas y de textos argumentados acerca de la situación o situaciones propuestas.

Instrumento de lápiz y papel: Ficha para expresión escrita.

Escenario argumentativo: Participación de los estudiantes.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES		
	Facultad de Ciencias de la Educación		
	Maestría en Enseñanza de las Ciencias		
	Escuela Normal Superior de Villavicencio		

Ficha de expresión escrita (Sesión 8)

- Escribe elementos que generen sonidos graves y agudos.

Sonidos graves	Sonidos agudos

- Explica la sensación que tuviste al escuchar el pito que se movía

- Explica como cambió el sonido que escuchabas de los autos cuando se acercaban a ti y luego al alejarse. ¿Eran graves? ¿Eran agudos?

- Realiza un texto donde expliques todo lo que aprendiste en la clase de hoy
